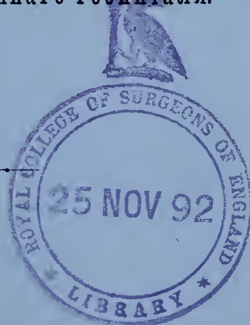
О ДѢЙСТВІИ СЖАТАГО ВОЗДУХА НА ДЫХАНІЕ У БОЛЬНЫХЪ и ЗДОРОВЫХЪ.

Compressed

ДИССЕРТАЦІЯ
НА СТЕПЕНЬ ДОКТОРА МЕДИЦИНЫ

Николая Сухорскаго,
ординатора Николаевскаго военнаго госпиталя.



САНКТПЕТЕРБУРГЪ.
Типографія Я. Трея, Разъѣзжая, 51.
1885.

КЪ УЧЕНІЮ
О
ДѢЙСТВІИ СЖАТАГО ВОЗДУХА
НА
ДЫХАНІЕ
У
БОЛЬНЫХЪ и ЗДОРОВЫХЪ.

ДИССЕРТАЦІЯ
НА СТЕПЕНЬ ДОКТОРА МЕДИЦИНЫ

Николая Сухорскаго,
ординатора Николаевскаго военнаго госпиталя.



САНКТПЕТЕРБУРГЪ.
Типографія Я. Трей, Разъѣзжая, № 51.
1885.

Докторскую диссертацію лекаря Сухорскаго подъ заглавіемъ «Къ ученію о дѣйствіи сжатаго воздуха на дыханіе у больныхъ и здоровыхъ», печатать разрѣшается, съ тѣмъ, чтобы по отпечатаніи оной было представлено въ Конференцію Императорской военно-медицинской академіи 500 экземпляровъ ея. С.-Петербургъ, февраля 21 дня 1885 года.

Ученый Секретарь *А. Доброславинъ.*

КЪ УЧЕНІЮ О ДѢЙСТВІИ СЖАТАГО ВОЗДУХА НА ДЫХАНІЕ У БОЛЬНЫХЪ И ЗДОРОВЫХЪ.

Задача и планъ изслѣдованія.

Въ наукѣ, и особенно медицинской, какъ и въ остальныхъ проявленіяхъ человѣческой дѣятельности, часто не столько насущность вопроса, сколько его новизна и модность, такъ сказать, обезпечиваютъ ему извѣстное вниманіе и ставятъ его на очередь; теряетъ вопросъ свою новизну, модность и онъ, не будучи даже достаточно разслѣдованъ, сходитъ со сцены и сдается въ архивъ.

Къ такимъ вопросамъ несомнѣнно принадлежитъ въ настоящее время вопросъ о дѣйствіи колебаній атмосфернаго давленія на организмъ вообще и въ частности о дѣйствіи повышеннаго давленія на механизмъ и химизмъ дыханія.

Вопросомъ этимъ почти перестали заниматься, а одновременно съ этимъ и всѣ дорогія пневмотерапевтическія приспособленія, на которыя въ свое время возлагалось столько надеждъ и на устройство которыхъ затрачено столько средствъ, также мало по малу потеряли свое терапевтическое примѣненіе.

Подобное ослабленіе интереса къ какому либо вопросу въ большинствѣ случаевъ, какъ и въ данномъ, обусловливается главнымъ образомъ извѣстною преждевременностью вопроса, т. е., возникновеніемъ его въ такое время, когда наука еще не въ состояніи дать положительнаго отвѣта не только на данный вопросъ, но и на вопросы болѣе элементарные, безъ разрѣшенія которыхъ, однако, немыслимо сколько нибудь раціональное разрѣшеніе возбужденнаго вопроса. Что-же ка-

сается печальнаго исхода различныхъ терапевтическихъ пріемовъ, связанныхъ, такъ или иначе, съ подобными вопросами, то это объясняется обыкновенно или нераціональнымъ ихъ примѣненіемъ, или слишкомъ преувеличенными надеждами, неосуществленіе которыхъ и подрываетъ довѣріе къ примѣненію этихъ пріемовъ даже въ тѣхъ случаяхъ, гдѣ оно несомнѣнно должно дать хорошіе результаты.

Въ самомъ дѣлѣ, наибольшее увлеченіе вопросомъ о дѣйствіи сжатаго воздуха на организмъ и пневматическими аппаратами относится къ такому времени, когда не только наши свѣдѣнія о состояніи газовъ крови были крайне неудовлетворительны,— ученіе о диссоціаціи и относящіяся сюда работы Лейпцигской и Боннской лабораторій относятся къ болѣе позднему времени, — но даже вопросъ о механическомъ дѣйствіи дыханій на легочное кровообращеніе въ самыхъ существенныхъ его чертахъ оставался еще неразрѣшеннымъ.

Съ одной стороны, значительные успѣхи, сдѣланные за послѣднее время въ физіологіи дыханія, съ другой—продолжительныя собственныя наблюденія надъ терапевтическимъ дѣйствіемъ сжатаго воздуха, въ теченіи шестилѣтняго завѣдыванія сначала частной пневматической лечебницей д-ра Симонова, затѣмъ пневматическимъ отдѣленіемъ при С.-Петербургскомъ Николаевскомъ военномъ госпиталѣ побудили меня вновь подвергнуть вопросъ о дѣйствіи сжатаго воздуха на организмъ экспериментальному изслѣдованію. Это представлялось тѣмъ болѣе необходимымъ, что нѣкоторыя изъ имѣющихся въ литературѣ относительно этого вопроса экспериментальныхъ данныхъ, рѣшительно шли въ разрѣзъ съ извѣстными, установленными въ наукѣ положеніями, а между тѣмъ несомнѣнная компетентность авторовъ соотвѣтственныхъ изслѣдованій, повидимому, достаточно ручалась за ихъ вѣрность.

Другая задача, которую я себѣ поставилъ, заключалась въ томъ, чтобы установить, наконецъ, болѣе раціональныя показанія къ терапевтическому примѣненію сжатаго воздуха и тѣмъ обезпечить какъ публику, такъ и врачей отъ неумѣстныхъ надеждъ и напрасныхъ разочарованій.

Чтобы понять дѣйствіе сжатаго воздуха на дыханіе, необходимо, очевидно, выяснить себѣ предварительно всѣ отдѣльные

физическіе и химическіе процессы, изъ которыхъ слагается дыханіе, ихъ взаимодѣйствіе между собою и затѣмъ зависимость каждаго изъ нихъ отъ этого агента.

Только такой путь разрѣшенія вопроса и можетъ привести насъ къ выводамъ, которые позволятъ предсказать результатъ дѣйствія сжатаго воздуха на дыханіе при всякомъ частномъ сочетаніи условій.

Такой подробный планъ изслѣдованія и заставилъ насъ по возможности ограничить вопросъ, а именно:—заняться лишь изученіемъ вліянія сжатаго воздуха на дыханіе, тѣмъ болѣе, что вопросъ объ этомъ вліяніи, по нашему мнѣнію, болѣе всего нуждается въ настоящее время въ такой детальной разработкѣ.

Историческій и критическій обзоръ предшествовавшихъ изслѣдованій.

Непосредственная задача внѣшняго и, слѣдовательно у человѣка по преимуществу легочнаго дыханія заключается, какъ извѣстно, въ возстановленіи нормальнаго содержанія газовъ крови, а именно: въ удаленіи угольной кислоты и поглощеніи кислорода. Это возстановленіе совершается путемъ диффузіи между газами крови, протекающей по легочнымъ капиллярамъ, и легочнымъ воздухомъ. Отсюда слѣдуетъ, что вопросъ о вліяніи того или другаго агента на легочное дыханіе сводится къ вопросу о вліяніи его на различные моменты, которыми существеннымъ образомъ обусловливается означенная диффузія, а именно: парціальное давленіе или напряженіе газовъ протекающей крови и легочнаго воздуха, легочное кровообращеніе и вентиляцію легкихъ.

Мы не войдемъ здѣсь въ сколько нибудь подробное историческое изложеніе ученія о дѣйствіи сжатаго воздуха на легочное дыханіе, такъ какъ считаемъ это по меньшей мѣрѣ излишнимъ, въ виду уже существующихъ историческихъ изслѣдованій Р. фонъ-Вивено [1]) и П. Бера [2]); мы перечислимъ лишь

[1]) Zur Kenntniss der physiol. Wirkungen und der therapeut. Anwendung der verdichteten Luft, Erlangen. 1868.

[2]) La pression barométrique. Paris. 1878.

главные моменты развитія этого ученія, при чемъ мы будемъ имѣть въ виду лишь изслѣдованія въ пневматическихъ аппаратахъ съ незначительнымъ повышеніемъ давленія—менѣе одной атмосферы.

Первые изслѣдователи ограничивались по преимуществу описаніемъ субъективныхъ ощущеній, испытываемыхъ при сгущеніи и послѣдовательномъ разрѣженіи воздуха, съ присоединеніемъ указаній относительно измѣненій числа сердцебіеній и дыханій; рѣже встрѣчаются здѣсь также указанія относительно содержанія CO_2 въ выдыхаемомъ воздухѣ и количества выдѣляемой мочи.

Всѣ эти изслѣдователи пришли къ довольно тождественнымъ результатамъ, а именно: при повышеніи атмосфернаго давленія дыханіе совершается съ большею легкостью и правильностью, дыхательныя движенія становятся рѣже и глубже; число сердцебіеній также уменьшается; слизистыя оболочки и кожные покровы блѣднѣютъ, кожныя вены уменьшаются, количество мочи увеличивается. Всѣ эти измѣненія значительнѣе и рѣзче у лицъ, у которыхъ обмѣнъ легочнаго воздуха болѣе или менѣе затрудненъ вслѣдствіе ли страданія самихъ дыхательныхъ путей, или препятствій со стороны брюшной полости. Первую попытку болѣе точнаго опредѣленія измѣненій механизма и химизма легочнаго дыханія при колебаніяхъ атмосфернаго давленія мы встрѣчаемъ у К. Фирорда [1]). Но относящіяся сюда наблюденія слишкомъ малочисленны, колебанія барометрическаго давленія слишкомъ незначительны и, наконецъ, методы наблюденія недостаточно надежны, чтобы полученные при этомъ результаты могли имѣть какое либо рѣшающее значеніе; впрочемъ и самъ авторъ такого значенія имъ не придаетъ.

Выдыхаемый воздухъ собирался, именно, чрезъ выдыханіе въ теченіи извѣстнаго промежутка времени (около минуты), въ стеклянный сосудъ, наполненный насыщеннымъ растворомъ поваренной соли, при чемъ экспериментаторъ старался, по возможности, сохранить предшествовавшій тому ритмъ дыхательныхъ движеній.

---

[1]) Physiologie des Athmens etc. Karlsruhe. 1845.

Очевидно, что подобное стараніе даже при громадномъ экспериментальномъ навыкѣ едвали осуществимо и уже несомнѣнно, что затрудненія, встрѣчаемыя при подобномъ выдыханіи, требуя со стороны экспериментатора извѣстной мышечной работы, непремѣнно должны были вліять на составъ выдыхаемаго воздуха.

И въ самомъ дѣлѣ, приводимыя Фирордомъ относительно высокія числа для содержанія угольной кислоты въ выдыхаемомъ воздухѣ—4,15—4,55% могутъ быть объяснены только усиленной мышечной работой при дыханіи. Съ другой стороны, барометрическое давленіе измѣнялось въ опытахъ Фирорда лишь въ весьма узкихъ предѣлахъ, а именно: между 742 и 765 мм. Hg.

На основаніи этихъ изслѣдованій Фирордъ пришелъ къ слѣдующимъ результатамъ:

Повышеніе барометрическаго давленія (на 12,75 мм. Hg) учащаетъ пульсъ и дыханіе, увеличиваетъ объемъ одного выдыханія и количество выдыхаемаго воздуха и уменьшаетъ какъ относительное содержаніе CO_2 въ выдыхаемомъ воздухѣ, такъ и общее количество выдыхаемой CO_2 въ единицу времени. Провѣряя полученные результаты другими комбинаціями наблюденныхъ чиселъ, онъ приходитъ, однако, къ заключенію, что вопросы объ измѣненіи объема отдѣльныхъ выдыханій и объ измѣненіи количества CO_2, выдыхаемой въ единицу времени, должны быть оставлены открытыми. Слѣдующій наиболѣе капитальный трудъ по вопросу о дѣйствіи сжатаго воздуха на животный организмъ и не только въ смыслѣ болѣе точной постановки изслѣдованій, но и въ смыслѣ полученныхъ результатовъ, принадлежитъ несомнѣнно Р. фонъ Вивено [1]).

Эти изслѣдованія, бывшія предметомъ цѣлаго ряда публикацій, начиная съ 1860 года, собраны имъ затѣмъ въ извѣстномъ его сочиненіи, которое и до сихъ поръ представляетъ собою безспорно наиболѣе обстоятельный трудъ по этому вопросу. Вивено пользовался для своихъ изслѣдованій цилиндрическимъ пневматическимъ аппаратомъ около 226 куб. фу-

---

[1]) l. c.

товъ емкости и при нагнетательномъ насосѣ, доставлявшемъ около 8,68 куб. футовъ свѣжаго воздуха въ одну минуту. Сгущеніе воздуха въ пневматической камерѣ доходило до $1^3/_7$ атмосферы, что соотвѣтствовало въ той мѣстности приблизительно давленію въ 1060,24 мм. Hg, полагая среднее годичное атмосферное давленіе равнымъ 742,17 мм. Hg; продолжительность сеанса равнялась 2-мъ часамъ, причемъ 20-ть минутъ шли на сгущеніе, въ теченіи часа давленіе поддерживалось на максимальной высотѣ, а остальныя 40 минутъ употреблялись на постепенное разрѣженіе. Большая часть наблюденій произведены авторомъ надъ самимъ собою; остальныя наблюденія сдѣланы частью надъ здоровыми и больными, частью надъ животными.

Изслѣдованія были направлены къ изученію дѣйствія сжатаго воздуха на механизмъ и химизмъ дыханія, на кровообращеніе и на обмѣнъ веществъ въ тѣлѣ. Имъ предшествовали еще изслѣдованія измѣненій физическихъ свойствъ самого воздуха въ аппаратѣ при сгущеніи, показавшія, что температура воздуха къ концу сгущенія повышалась приблизительно на 2° Р ,—влажность-же падала; во время сгущенія температура падала на 1,0, влажность повышалась и даже превышала первоначальную; въ теченіи разрѣженія температура продолжала понижаться и къ концу разрѣженія оказывалась даже на 0,5° ниже исходной, влажность продолжала увеличиваться и при болѣе быстромъ разрѣженіи дѣло доходило даже до полнаго насыщенія воздуха парами воды и конденсаціи избыточныхъ паровъ. Такимъ образомъ, воздухъ аппарата во время сгущенія оказывался болѣе теплымъ и болѣе влажнымъ; присутствіе 3-хъ лицъ въ аппаратѣ не оказывало никакого замѣтнаго вліянія на ходъ измѣненій температуры воздуха, напротивъ-же влажность теперь уже не обнаруживала предварительнаго пониженія въ періодъ сгущенія, но съ самаго начала постепенно повышалась. Одновременно съ этимъ было изслѣдовано испареніе воды въ аппаратѣ при повышенномъ давленіи и на основаніи этихъ изслѣдованій авторъ пришелъ къ заключенію, что испареніе значительно понижается въ сгущенномъ воздухѣ; при повышеніи давленія на $^3/_7$ атмосферы оно уменьшалось почти вдвое.

Наконецъ, что касается достаточности вентиляціи аппарата въ смыслѣ удаленія выдыхаемой CO_2, то изслѣдованія, произведенныя въ этомъ направленіи, дали совершенно удовлетворительные результаты: содержаніе CO_2 въ воздухѣ аппарата послѣ 2-хъ часоваго пребыванія трехъ лицъ было найдено тѣмъ же, какъ и въ комнатѣ, въ которой находился аппаратъ, а именно: 0,0011%. Относительно дѣйствія сжатаго воздуха на механизмъ дыхательныхъ движеній авторъ приходитъ къ слѣдующимъ результатамъ: при повышеніи давленія на $^3/_7$ атмосферы; 1) діафрагма и печень, какъ это показываютъ перкуссія, измѣреніе, пальпація и т. д. опускаются приблизительно на 1,5—2,0 сантиметра; 2) величина вертикальныхъ экскурсій діафрагмы при максимальныхъ вздохахъ и выдыхахъ у здоровыхъ людей почти не измѣняется; напротивъ у эмфизематиковъ, у которыхъ она вообще меньше, нѣсколько увеличивается; 3) жизненная емкость легкихъ увеличивается въ среднемъ на 3,3%, у эмфизематиковъ это увеличеніе еще больше. Всѣ эти измѣненія при возвращеніи къ нормальному давленію не исчезаютъ сполна, но остаются въ нѣкоторой степени и это послѣдствіе по мѣрѣ продолженія сеансовъ становится даже стаціонарнымъ.

Что касается причины увеличенія емкости легкихъ при повышенномъ давленіи, то въ этомъ отношеніи Вивено держится мнѣнія тѣхъ, которые видятъ эту причину, главнымъ образомъ, въ сжатіи газовъ брюшной полости. Далѣе, въ сжатомъ воздухѣ 4) число дыханій въ единицу времени уменьшается въ среднемъ на 3,5—3,0—0,5 въ одну минуту.

Это уменьшеніе гораздо значительнѣе въ тѣхъ случаяхъ, когда дыханіе вслѣдствіе тѣхъ, или другихъ измѣненій дыхательнаго аппарата учащено. 5) Дыханія становятся глубже—при этихъ опытахъ былъ, впрочемъ, измѣряемъ не объемъ выдыхаемаго воздуха, но расширеніе грудной клѣтки при помощи особаго приспособленія; и тотъ и другой эффектъ продолжаются еще нѣкоторое время спустя послѣ возвращенія къ обыкновенному атмосферному давленію; послѣ же продолжительнаго пользованія сжатымъ воздухомъ и въ этомъ отношеніи замѣчается извѣстный стаціонарный эффектъ. Наконецъ, Вивено нашелъ, что и самый ритмъ дыхательныхъ движе-

ній также измѣняется при дыханіи въ сжатомъ воздухѣ; 6) вдыханіе совершается относительно быстрѣе, выдыханіе — медленнѣе; тогда, какъ при обыкновенномъ давленіи продолжительность вдыханія относится къ продолжительности выдыханія какъ 4:5; въ сжатомъ воздухѣ это отношеніе равняется 4:6, 4:7 и даже 4:11. Впрочемъ, относящіяся сюда данныя недостаточно убѣдительны и, повидимому, до извѣстной степени были постулированы изъ нѣкоторыхъ теоретическихъ соображеній. Перейдемъ теперь къ результатамъ Вивено относительно дѣйствія сжатаго воздуха на химизмъ дыханія. Соотвѣтствующія наблюденія производились слѣдующимъ образомъ: испытуемый, въ большинствѣ случаевъ, самъ авторъ, при соблюденіи полной одинаковости жизненныхъ условій и въ одни и тѣже часы дня производилъ шесть возможно полныхъ выдыханій въ спирометръ, какъ при измѣреніи жизненной емкости, на разстояніи одного часа одинъ отъ другаго— первые два при обыкновенномъ атмосферномъ давленіи до сгущенія, третій въ сжатомъ воздухѣ и остальные три снова при обыкновенномъ давленіи послѣ пребыванія въ аппаратѣ.

Собранный такимъ образомъ въ спирометрѣ легочный воздухъ прогонялся затѣмъ чрезъ систему поглотительныхъ трубокъ, наполненныхъ послѣдовательно кусками пемзы, смоченной сѣрной кислотой и натронною известью. Путемъ взвѣшиванія трубокъ съ натронною известью до и послѣ пропусканія выдохнутаго газа опредѣлялся вѣсъ выдохнутой угольной кислоты. Эти наблюденія привели автора къ слѣдующимъ заключеніямъ: 7) количество CO_2, выдыхаемой въ сжатомъ воздухѣ при одномъ дыхательномъ движеніи абсолютно больше, относительно плотности воздуха меньше, нежели при обыкновенномъ атмосферномъ давленіи. 8) При возвращеніи къ обыкновенному давленію это увеличеніе исчезаетъ.

Отсюда авторъ заключаетъ, что и потребленіе кислорода, при дыханіи въ сжатомъ воздухѣ, должно быть усилено, такъ какъ, по изслѣдованіямъ Панума, отношеніе $O:CO_2$ не зависитъ ни отъ количества проходящаго чрезъ легкія въ единицу времени воздуха, ни отъ измѣненія атмосфернаго давленія, но прямыхъ-же опредѣленій въ этомъ отношеніи имъ сдѣлано не было.

Что же касается причины увеличенiй количества потребляемаго O и выдѣляемой CO_2 при повышенiи атмосфернаго давленiя, то, по мнѣнiю автора, ее слѣдуетъ искать, съ одной стороны, въ увеличенномъ поступленiи O въ кровь подъ влiянiемъ повышеннаго давленiя, съ другой стороны въ измѣненiи дыхательнаго ритма, а именно: въ углубленiи дыханiй и замедленiи ихъ—условiя, при которыхъ по Фирордту—содержанiе CO_2 въ выдыхаемомъ воздухѣ увеличивается и, наконецъ, въ томъ обстоятельствѣ, что количество выдѣляемой CO_2, а слѣдовательно и потребляемаго O, находятся въ прямомъ отношенiи съ количествомъ воздуха, проходящаго чрезъ легкiя въ единицу времени. Относительно влiянiя сжатаго воздуха на кровообращенiе Вивено приходитъ къ слѣдующимъ результатамъ: 9) Число сердцебiенiй уменьшается; это уменьшенiе тѣмъ значительнѣе, чѣмъ больше число сердцебiенiй при нормальномъ давленiи. 10) Замедленiе пульса при дыханiи въ сжатомъ воздухѣ заключается не въ пониженiи его числа ниже нормы, но въ приведенiи ненормально учащеннаго пульса къ нормѣ; причину этого замедленiя пульса авторъ видитъ въ повышенiи артерiальнаго давленiя примѣнительно къ положенiю, установленному Мареемъ, по которому сердце бьется тѣмъ чаще, чѣмъ легче оно можетъ опорожняться. 11) Пульсовая волна при дыханiи въ сжатомъ воздухѣ понижается; по мнѣнiю автора, причина этого явленiя чисто механическая и заключается въ томъ, что дiастолическiя и систолическiя экскурсiи эластическихъ стѣнокъ, испытывающихъ теперь снаружи и снутри увеличенное давленiе и противодѣйствiе, уменьшаются.

Относительно влiянiя сжатаго воздуха на давленiе крови въ артерiяхъ, авторъ не могъ придти ни къ какимъ опредѣленнымъ результатамъ. Наконецъ, путемъ непосредственныхъ наблюденiй сосудовъ conjunctivae и retinae у людей, а также ушной раковины у кроликовъ, авторъ могъ подтвердить показанiе прежнихъ авторовъ относительно съуженiя этихъ сосудовъ при дѣйствiи повышеннаго атмосфернаго давленiя.

Почти одновременно съ этими изслѣдованiями на берегу Рейна—въ Iоганнисбергѣ, подобныя же изслѣдованiя производились въ Копенгагенѣ проф. Панумомъ [1]).

[1]) Untersuchungen über die physiologischen Wirkungen der comprimirten Luft. Pflügers Archiv für gesammt. Physiologie, т. I, 1868.

Изслѣдованія Панума представляютъ собою несомнѣнно шагъ впередъ въ методическомъ отношеніи; такъ для изслѣдованія вліянія сжатаго воздуха на механизмъ дыханія и спеціально на измѣненіе глубины дыхательныхъ движеній и стоянія грудобрюшной преграды, авторъ вмѣсто торакографа, обозначающаго лишь измѣненія окружности грудной клѣтки на извѣстной высотѣ, употребляетъ хорошо эквилибрированный и достаточно объемистый въ 120 литровъ газометръ, причемъ движенія внутренняго цилиндра непосредственно записываются на вращающемся съ опредѣленною скоростью барабанѣ; для опредѣленія объема и состава выдыхаемаго воздуха онъ пользуется не отдѣльными выдыханіями, а заставляетъ испытуемаго субъекта выдыхать при посредствѣ Мюллеровскихъ клапановъ, раздѣляющихъ вздохъ отъ выдоха, въ газометръ въ среднемъ въ теченіи 10′67″ (4′43″—21′).

Для опредѣленія содержанія CO_2 въ выдыхаемомъ воздухѣ Панумъ пользовался способомъ Петтенкофера, и заключающимся, какъ извѣстно, въ поглощеніи CO_2 титрированнымъ растворомъ ѣдкаго барита и обратномъ титрированіи его растворомъ щавелевой кислоты; содержаніе O опредѣлялось эвдіометрическимъ путемъ по Бунзену.

Изслѣдованія касательно ритма дыхательныхъ движеній производились слѣдующимъ образомъ: маска испытуемаго субъекта непосредственно, соединялась съ наполненнымъ газометромъ т. е., безъ посредства Мюллеровскихъ склянокъ, свѣжимъ воздухомъ, и онъ дышалъ нѣкоторое время этимъ воздухомъ; происходившія при этомъ попеременныя поднятія и опущенія внутренняго цилиндра записывались, какъ уже сказано, посредствомъ прикрѣпленнаго къ послѣднему пера на равномѣрно вращающемся барабанѣ. Очевидно, что получаемая такимъ образомъ кривая могла служить довольно точнымъ выразителемъ не только дыхательнаго ритма, но и глубины отдѣльнаго дыхательнаго движенія; наконецъ, этотъ графическій способъ позволялъ также судить о «степени средняго наполненія легкихъ» при покойномъ дыханіи, а именно: о растояніи этого наполненія отъ обоихъ придѣловъ жизненнаго наполненія легкихъ при максимальномъ вздохѣ и выдохѣ. Для этой послѣдней цѣли опытъ производился слѣдующимъ образомъ: одинъ разъ

газометръ наполнялся 2—3 литрами свѣжаго воздуха и эксперіментируемый послѣ максимальнаго вздоха выдыхалъ въ газометръ до той степени, которая соотвѣтствовала приблизительно положенію его дыхательнаго аппарата въ концѣ обыкновеннаго покойнаго выдоха, послѣ чего онъ производилъ еще нѣсколько совершенно покойныхъ дыханій на счетъ воздуха газометра;—это давало разстояніе искомой средней степени наполненія легкихъ отъ верхняго максимальнаго предѣла; въ другой разъ, газометръ наполнялся сполна свѣжимъ воздухомъ и экспериментируемый вдыхалъ изъ газометра послѣ возможно полнаго выдоха и опять-таки лишь на столько, сколько было необходимо для продолженія непринужденнаго покойнаго дыханія, что давало разстояніе отъ нижняго предѣла, т. е., степени наполненія легкихъ послѣ максимальнаго выдоха: очевидно, что сумма этихъ величинъ, выраженная въ единицахъ ёмкости, должна была равняться величинѣ жизненной ёмкости легкихъ эксперементируемаго.

Полученные результаты Панумъ резюмируетъ въ слѣдующихъ положеніяхъ:

1) При прочихъ равныхъ условіяхъ, дыханія въ сжатомъ воздухѣ — становятся глубже — въ среднемъ съ 480 на 750; этотъ эффектъ остается замѣтнымъ иногда въ теченіи довольно долгаго времени (24 часа и болѣе) и, можетъ быть чрезъ повторные сеансы въ сжатомъ воздухѣ еще болѣе значительнымъ.

2) Дыханія въ сжатомъ воздухѣ становятся рѣже (съ 13—14,5 на 11,5 въ минуту).

3) Характеръ кривой дыханія, т. е., относительная продолжительность вдыханія и выдыханія и распредѣленіе того и другаго акта во времени остается въ сжатомъ воздухѣ тотъ же, что и при обыкновенномъ атмосферномъ давленіи.

4) Покойное дыханіе въ сжатомъ воздухѣ совершается при относительно большемъ наполненіи легкихъ, нежели при обыкновенномъ давленіи,—другими словами, въ сжатомъ воздухѣ степень средняго наполненія легкихъ (mittlere vitale Athemlage) при покойномъ, непринужденномъ дыханіи стоитъ нѣсколько ближе къ максимальному предѣльному наполненію, нежели при обыкновенномъ давленіи;—причину этого послѣд-

няго явленія Панумъ видитъ исключительно въ пониженіи стоянія діафрагмы вслѣдствіе сжатія газовъ брюшной полости.

Изслѣдованія химизма дыханій привели Панума къ слѣдующимъ выводамъ:

5) При покойномъ и непринужденномъ дыханіи количество CO_2 выдыхаемой въ теченіи извѣстной достаточно большой единицы времени обусловливается, главнымъ образомъ и существенно, количествомъ воздуха, проходящаго въ это время чрезъ легкія.

6) Отношеніе между количествомъ потребляемаго O и выдыхаемой CO_2, не зависитъ замѣтнымъ образомъ ни отъ количества воздуха, проходящаго чрезъ легкія, ни отъ числа и глубины дыханій.

Оба эти положенія одинаково примѣнимы какъ къ дыханію при обыкновенномъ атмосферномъ давленіи, такъ и къ дыханію въ сжатомъ воздухѣ.

7) Если сравнить между собою одинаковые объемы воздуха, выдыхаемаго при обыкновенномъ атмосферномъ давленіи и при повышенномъ, то количество содержащейся въ нихъ CO_2 абсолютно и относительно больше при дыханіи въ сжатомъ воздухѣ; если же сравнивать одинаковыя количества выдыхаемаго воздуха, приведенныхъ къ одинаковому давленію и температурѣ, то количество содержащейся въ нихъ CO_2, въ сжатомъ воздухѣ оказывается меньшимъ, нежели въ обыкновенномъ. Разногласіе между этимъ послѣднимъ результатомъ, т. е., увеличеннымъ выдѣленіемъ CO_2, а слѣдовательно и увеличеннымъ поступленіемъ O въ сгущенномъ воздухѣ и отрицательными результатами Реньо и Рейзе относительно вліянія повышенія парціональнаго давленія O на количество выдыхаемой CO_2, Панумъ старается объяснить, допуская возможность болѣе интенсивнаго окисляющаго дѣйствія поглощеннаго O при повышеніи атмосфернаго давленія и образованія какихъ нибудь новыхъ степеней окисленія, не возможныхъ при обыкновенномъ атмосферномъ давленіи, хотя бы и при увеличеніи парціальнаго давленія O. Попытки опредѣлить вліяніе дыханія въ сжатомъ воздухѣ на давленіе крови въ большомъ кругу не привели автора ни къ какимъ опредѣ-

леннымъ результатамъ; полученные при этомъ числа сообщены ниже.

Слѣдующій шагъ въ изученіи дѣйствія повышеннаго атмосфернаго давленія на дыханіе принадлежитъ несомнѣно П. Беру, который, съ одной стороны, расширилъ и существенно дополнилъ изслѣдованія прежнихъ авторовъ относительно законовъ диссоціаціи газовъ дефибринированной крови, съ другой—доказалъ полную ихъ приложимость къ жизненнымъ условіямъ животнаго организма тѣмъ, что онъ не ограничился однимъ экспериментомъ in vitro, но перенесъ ихъ на живое животное. Изъ изслѣдованій П. Бера вытекаетъ, что содержаніе въ крови O достигаетъ при обыкновенномъ атмосферномъ давленіи почти своего максимума и, при дальнѣйшемъ повышеніи атмосфернаго давленія—до 9 атмосферъ на живомъ животномъ и до 18 атмосферъ на дефибринированной крови—это содержаніе ростетъ лишь незначительно, почти пропорціонально давленію, т. е., слѣдуя лишь закону Генри—Дальтона: при этомъ все дѣйствіе повышенія атмосфернаго давленія сводится исключительно къ соотвѣтственному повышенію парціальнаго давленія O. Что же касается энергіи процессовъ окисленія, то нѣсколько опытовъ, произведенныхъ П. Беромъ въ этомъ направленіи, причемъ повышеніе парціальнаго давленія O достигалось усиленіемъ не атмосфернаго давленія, но увеличеніемъ процентнаго содержанія O въ воздухѣ, привели автора къ заключенію, что повышеніе атмосфернаго давленія до 3-хъ атмосферъ, ведетъ къ нѣкоторому усиленію окисленія въ тканяхъ, выражающемуся увеличеніемъ количества поглощаемаго O и выдыхаемой CO_2; напротивъ, при повышеніи атмосфернаго давленія свыше 5 атмосферъ «окисленія уменьшаются въ силѣ» и пріостанавливаются, наконецъ, совершенно, когда давленіе подымается въ достаточной степени». Наконецъ, при извѣстномъ высокомъ давленіи O дѣйствуетъ какъ ядъ, и животное погибаетъ въ тетаническихъ и клоническихъ судорогахъ.

Въ критической части мы будемъ еще имѣть случай вернуться къ опытамъ П. Бера, касающимся дѣйствія небольшихъ давленій; здѣсь скажемъ нѣсколько словъ о тѣхъ изъ нихъ, которые привели автора къ заключенію объ ядовитыхъ

свойствахъ O при большихъ давленіяхъ. Мы не можемъ въ этомъ отношеніи не согласиться съ Е. Ціономъ [1]), что приводимые П. Беромъ опыты отнюдь еще не доказываютъ подобнаго дѣйствія.

Въ самомъ дѣлѣ, Е. Ціонъ обратилъ вниманіе на то, что въ соотвѣтственныхъ опытахъ П. Бера одновременно съ относительно незначительнымъ приращеніемъ содержанія O въ крови происходитъ весьма значительное накопленіе CO_2, процентное содержаніе которой доходило до 65,73 и даже 92%, какъ это слѣдуетъ изъ его таблицы. Но, по нашему мнѣнію, еще болѣе непосредственное и существенное значеніе въ производствѣ конвульсій и самой смерти животныхъ при такихъ громадныхъ атмосферныхъ давленіяхъ, которыя здѣсь примѣнялись, имѣло,—какъ это выясняется изъ нижеслѣдующаго, дѣйствіе повышеннаго давленія на малый кругъ кровообращенія, затрудняя его и даже, можетъ быть, вовсе пріостанавливая, вслѣдствіе сжатія легочныхъ капилляровъ.

Затрудненіе и, наконецъ, полная пріостановка кровообращенія въ маломъ кругу должны были несомнѣнно сопровождаться сильнымъ паденіемъ и, наконецъ, полной пріостановкой кровообращенія въ большомъ кругу, а слѣдовательно, и въ продолговатомъ мозгу.

Затѣмъ намъ остается еще упомянуть рядъ изслѣдованій Г. фонъ Либиха, частью предшествовавшихъ появленію труда П. Бера, частью появившихся позже. Выдыхаемый воздухъ собирался при этихъ опытахъ, по способу Лоссена, т. е., брался воздухъ двухъ литровой склянки, чрезъ которую при посредствѣ Мюллеровскихъ клапановъ производилось выдыханіе въ теченіи 15 минутъ [2]).

Опыты производились надъ здоровымъ человѣкомъ, средняго роста, слугою при пневматическомъ заведеніи, вѣсомъ свыше 59 киллограмовъ. Выдыхаемый воздухъ анализировался при помощи аппарата проф. Жолли [3]).

---

[1]) L'action des hautes pressions atmosphériques etc. E. du Bois Reymond's Archiv f. Physiologie Jahrg. 1883, Supplem-Band.

[2]) Ueber die Sauerstoffaufnahme in den Lungen bei gewöhnlichen und erhöhen Luftdruck, Pflüger's Archiv, т. X, 1875.

[3]) Ibidem, т. IX.

Изъ сравненія характера дыхательныхъ движеній при обыкновенномъ и повышенномъ давленіи, авторъ приходитъ къ заключенію, что при повышенномъ давленіи, помимо уменьшенія числа дыханій, относительная продолжительность вдыханія уменьшается, а выдыханія увеличивается, что, по мнѣнію автора, объясняется механическимъ дѣйствіемъ повышеннаго давленія, облегчающаго поступленіе воздуха въ легкія въ первомъ случаѣ и затрудняющаго его выходъ во второмъ. Въ послѣдующихъ двухъ статьяхъ по тому же вопросу [1]) д-ръ Либихъ приводитъ нѣсколько экспериментальныхъ данныхъ относительно наблюдавшагося при дыханіи въ сжатомъ воздухѣ укороченія вдыханія и удлиненія выдыханія, а именно въ одномъ случаѣ: вдыханіе съ 4,48″ на 4,19″ и выдыханіе съ 8,74″ на 11,50″; въ другомъ—вдыханіе съ 1,54″ на 1,49″ и выдыханіе съ 2,25″ на 2,72″ [2]) и старается при помощи законовъ истеченія газовъ изъ тонкихъ отверстій объяснить необходимость этихъ измѣненій дыхательнаго ритма чисто механическимъ путемъ. Что касается вліянія сжатаго воздуха на химизмъ дыханія, то въ этомъ отношеніи были получены слѣдующіе результаты: хотя объемъ вдыхаемаго воздуха при повышенномъ давленіи нѣсколько и уменьшается, количество поглощаемаго кислорода было при этомъ нѣсколько больше, количество же выдыхаемой угольной кислоты почти не измѣнялось, такъ что коэффиціентъ $\frac{CO_2}{O}$ при дыханіи въ сжатомъ воздухѣ нѣсколько уменьшался. Вотъ вкратцѣ наиболѣе существенныя данныя, имѣющіяся въ литературѣ, относительно дѣйствія сжатаго воздуха на механизмъ и химизмъ дыханія. Резюмируемъ эти данныя. Что касается механизма дыхательныхъ движеній, то всѣ изслѣдователи согласны въ томъ, что при дыханіи въ сгущенномъ воздухѣ, вслѣдствіе сжатія газовъ содержимаго брюшныхъ органовъ, происходитъ нѣкоторое опущеніе діафрагмы, вслѣдствіе чего покойное дыханіе совершается при относительно большей степени растяженія и, слѣ-

---

[1]) Ein Apparat zur Erklärung der Wirkung des Luftdruckes auf die Athmung Archiv f. Physiologie von E. du Bois Reymond 1879. Heft 3 и 4.

[2]) Uber die Wirkung des Luftdruckes bei der Einathmung Ibidem, 1880. I. Heft 1 и 2.

довательно, наполненія легкихъ, нежели при обыкновенномъ атмосферномъ давленіи. Далѣе, не менѣе согласны между собою авторы въ томъ, что жизненная емкость легкихъ нѣсколько увеличивается и что число дыханій въ сжатомъ воздухѣ уменьшается; напротивъ, въ отношеніи измѣненія глубины или объема отдѣльныхъ дыхательныхъ движеній, показанія не вполнѣ согласны: тогда какъ Вивено и Панумъ могли констатировать значительное увеличеніе объема дыхательныхъ движеній, которое оставалось даже въ формѣ послѣдствій и по выходѣ изъ пневматической камеры, изъ болѣе новыхъ изслѣдованій Г. Либиха слѣдуетъ, что объемъ дыхательныхъ движеній въ большинствѣ случаевъ, напротивъ, нѣсколько уменьшается; это уменьшеніе было, впрочемъ, наблюдаемо въ одномъ случаѣ и фонъ-Вивено и еще ранѣе какъ постоянное явленіе Эльзессеромъ (1861), вслѣдствіе чего Вивено счелъ нужнымъ оговориться, что причину уменьшенія числа дыханій не всегда должно искать въ увеличеніи ихъ глубины. Наконецъ, П. Беръ не могъ констатировать никакого замѣтнаго измѣненія глубины дыханій.

Всѣ эти наблюденія сдѣланы, по преимуществу, надъ здоровыми людьми. Объяснить это несогласіе результатовъ различіемъ и недостатками употреблявшихся методовъ изслѣдованія трудно, но несомнѣнно, что при всѣхъ, относящихся сюда изслѣдованіяхъ, условія опытовъ были на столько не безупречны, что результаты каждаго изъ нихъ въ отдѣльности, не могутъ имѣть рѣшающаго значенія.

Такъ, Вивено измѣрялъ собственно не объемъ дыханій, но измѣненія окружности грудной клѣтки при помощи особаго таракометра. Его способъ не могъ дать, такимъ образомъ, никакихъ прямыхъ указаній относительно измѣненій объема дыханій, но онъ имѣлъ то преимущество, что не вносилъ никакого значительнаго препятствія для вентиляціи легкихъ и тѣмъ не могъ существенно вліять на дыхательный ритмъ вообще и въ томъ числѣ на объемъ дыханій. Панумъ пользовался графическимъ способомъ, именно, при помощи большаго газометра, причемъ носъ зажимался, на ротъ укрѣплялась особая маска и экспериментируемый дышалъ въ газометръ чрезъ посредство ртутныхъ Мюллеровскихъ клапановъ,

діаметръ трубокъ которыхъ равнялся приблизительно одному сантиметру; трубки этихъ клапановъ при обыкновенномъ атмосферномъ давленіи погружались въ ртуть на одинъ миллиметръ, а въ сжатомъ воздухѣ выдыхательная трубка на глубину столба ртути равнаго по давленію величинѣ сжатія воздуха въ аппаратѣ, такъ какъ газометръ располагался внѣ аппарата, слѣдовательно, при обыкновенномъ атмосферномъ давленіи.

Кромѣ того, между выдыхательнымъ клапаномъ и газометромъ распологался Т—образный кранъ, который по приложенному рисунку составлялъ лишь около 7 миллиметровъ. Длина всѣхъ этихъ путей не показана, но она должна была быть значительна. Всякій, кто пробовалъ когда нибудь дышать чрезъ Мюллеровскіе клапаны не только ртутные, но и водяныя, знаетъ на сколько чувствительное препятствіе вносятъ они для дыханія и на сколько утомительно это дѣйствуетъ даже на здороваго человѣка. Далѣе, зажатіе носа у человѣка, привыкшаго къ носовому дыханію, уже, само по себѣ, производитъ ощутительное вліяніе на дыханіе, до такой степени чувствителенъ нашъ дыхательный аппаратъ ко всѣмъ, даже ничтожнымъ препятствіямъ или даже лишь измѣненіямъ нормальныхъ условій дыханія. Хотя внутренній цилиндръ газометра и былъ совершенно уравновѣшенъ, тѣмъ не менѣе, на долю дыханія выпадала задача приведенія этой значительной, уровновѣшенной массы въ движеніе, что очевидно должно было вносить значительное препятствіе дыханію и тѣмъ существенно измѣнять дыхательный актъ, требуя напримѣръ извѣстной активности со стороны выдоха. Чтобы судить до нѣкоторой степени о величинѣ этого препятствія, приведемъ величину колебаній давленія воздуха въ носовой полости при свободномъ дыханіи и при дыханіи воздухомъ, уравновѣшеннаго газометра емкостью лишь въ 60 литровъ, слѣдовательно, даже болѣе легкаго.

Въ первомъ случаѣ эти колебанія составляли 3—4 млм. H_2O, во второмъ—20—22 млм. H_2O. Конечно, условія оставались тѣже, какъ при обыкновенномъ атмосферномъ давленіи, такъ и при повышенномъ; никто, однако, не могъ бы утверждать, что вліяніе внесенныхъ одинаковыхъ препятствій къ ды-

ханію при обыкновенномъ давленіи и при повышенномъ должно быть одинаково.

Замѣченное увеличеніе глубины дыханій при повышенномъ давленіи могло бы тоже происходить отъ того, если показанія многихъ наблюдателей вѣрны, что мышцы, участвующія въ дыханіи, работая въ сжатомъ воздухѣ съ меньшимъ утомленіемъ, легче побѣждаютъ встрѣчаемыя препятствія и вслѣдствіе того производятъ большій эффектъ, большія экскуріи грудной клѣтки, нежели при обыкновенномъ давленіи.

Указывая на всѣ эти несовершенства способовъ изслѣдованія Панума, мы, однако, далеки отъ мысли дѣлать какой нибудь упрекъ высокоуважаемому автору; дѣло въ томъ, что эти изслѣдованія произведены почти двадцать лѣтъ назадъ и, не смотря на всѣ свои несовершенства, представляли собою первый шагъ болѣе правильной и точной постановки подобныхъ опытовъ.

Въ опытахъ Г. фонъ-Либиха, экспериментируемый дышалъ чрезъ посредство водныхъ Мюллеровскихъ клапановъ и, кромѣ того, выдыхалъ чрезъ газовые часы. Авторъ не даетъ намъ размѣровъ трубокъ клапановъ и потому, точно судить о бывшемъ въ его опытахъ препятствіи къ дыханію трудно. Во всякомъ случаѣ оно должно было быть чувствительнымъ, если напр., при дыханіи чрезъ водяные Мюллеровскіе клапаны съ трубкой въ діаметрѣ 16 млм. колебанія давленія воздуха въ носовой полости составляли по нашимъ наблюденіямъ около 10—12 H_2O.

Въ опытахъ П. Бера, эти препятствія къ дыханію должны были быть еще меньше, такъ какъ Мюллеровскіе клапаны были замѣнены клапанами изъ тонкой перепончатой ткани (Soupapes); но измѣреніе объема выдыхаемаго воздуха производилось, какъ и въ опытахъ Либиха при помощи газовыхъ часовъ, но безъ необходимой поправки показаній послѣднихъ.

Такимъ образомъ, вопросъ о вліяніи сжатаго воздуха на объемъ дыхательныхъ движеній не могъ считаться рѣшеннымъ, и необходимость новыхъ наблюденій въ этомъ отношеніи при помощи болѣе совершенныхъ способовъ изслѣдованія была очевидна. Замѣчательно, что болѣе прямой и болѣе важный вопросъ, а именно о вліяніи сжатаго воздуха на объемъ воз-

духа, проходящаго чрезъ легкія въ единицу времени оставался при всѣхъ этихъ изслѣдованіяхъ непосредственно почти не затронутымъ и, если о немъ упоминается, то лишь вскользь. Если же обратимся непосредственно къ даннымъ, сообщаемымъ авторами, то оказывается, что въ 4-хъ опытахъ Панума этотъ объемъ въ сжатомъ воздухѣ представлялъ колебанія въ ту и другую сторону, въ опытахъ Либиха онъ былъ почти всегда уменьшеннымъ, наконецъ, у П. Бера неизмѣненнымъ. Слѣдовательно, и этотъ вопросъ долженъ былъ быть признанъ открытымъ. Тоже несогласіе результатовъ замѣчается и относительно дѣйствія сжатаго воздуха на характеръ дыхательныхъ движеній, а именно относительную продолжительность отдѣльныхъ фазъ. Такъ по наблюденіямъ Вивено и Либиха при дыханіи въ сжатомъ воздухѣ происходитъ укороченіе вздоха и удлиненіе выдоха; напротивъ Панумъ не могъ констатировать «никакого замѣтнаго различія» въ этомъ отношеніи между сжатымъ воздухомъ и обыкновеннымъ атмосфернымъ давленіемъ. Либихъ опредѣлялъ продолжительность отдѣльныхъ дыхательныхъ фазъ непосредственно при помощи секундныхъ часовъ и, руководствуясь игрою Мюллеровскихъ клапановъ, Панумъ—графически, заставляя внутренній цилиндръ газометра записывать свои движенія на движущейся поверхности. Очевидно, что упомянутыя выше препятствія къ дыханію должны были еще болѣе неблагопріятно вліять на характеръ дыхательныхъ движеній, нежели на глубину.

Либихъ старается, кромѣ того, доказать необходимость полученныхъ имъ результатовъ, исходя изъ законовъ истеченія газовъ чрезъ малыя отверстія, но эти доказательства не выдерживаютъ критики. Чтобы объяснить замедленіе выдыханія въ сгущенномъ воздухѣ, авторъ пользуется формулой для скорости истеченія газовъ чрезъ малыя отверстія, заимствуемою имъ у Вюльнера [1]) и, изъ которой слѣдуетъ, что времена истеченія при постоянствѣ разницы давленій газа въ резервуарѣ и внѣ его прямо пропорціональны квадратному корню изъ давленія, или, что тоже, плотности газа въ резервуарѣ, при этомъ авторъ упускаетъ, однако, изъ виду, съ одной стороны, допущенія, при которыхъ означенная выше упрощенная формула

[1]) Lehrbuch d. Experimentalphysik. Leipzig, 1874, т. I, стр. 427.

получена, съ другой стороны—ея неприложимость къ условіямъ движенія газовъ въ легкихъ при дыханіи. Вюльнеръ приводитъ формулу для скорости истеченія газовъ къ упрощенному виду: $v=C\sqrt{\frac{p'-p''}{p'}}$, гдѣ v и есть скорость истеченія газовъ, С— извѣстная и постоянная величина, p'—давленіе газа въ резервуарѣ, изъ котораго газъ истекаетъ, p''—давленіе газа въ отверстіи, или что тоже въ пространствѣ, въ которое газъ истекаетъ, дѣлая слѣдующія допущенія: 1) діаметръ отверстія настолько малъ въ сравненіи съ поперечникомъ резервуара, что отношеніемъ перваго ко второму можно пренебречь; 2) p'' лишь весьма мало разнится отъ p'. Очевидно, что въ случаѣ легочнаго выдыханія, гдѣ такимъ конечнымъ резервуаромъ является infundibuli съ легочными пузырьками, первое изъ этихъ условій не можетъ считаться выполненнымъ, такъ какъ нельзя согласиться, чтобы поперечникъ bronchiolae могъ быть признанъ столь малымъ по отношенію къ поперечнику infundibulae. Что касается втораго допущенія, то его также нельзя считать здѣсь достаточно удовлетворительнымъ, если принять во вниманіе, что альвеолярный воздухъ, при непринужденномъ покойномъ выдыханіи, находится подъ тѣмъ-же давленіемъ, какъ и наружный плюсъ не только эластичность легкихъ, какъ это допускаетъ Либихъ, но еще эластичность и тяжесть грудной клѣтки и эластичность брюшныхъ покрововъ, выведенныхъ предшествовавшимъ вдыханіемъ изъ своего покойнаго положенія, о чемъ Либихъ въ одномъ мѣстѣ даже самъ упоминаетъ, но чего онъ вовсе не принимаетъ въ разсчетъ при вычисленіяхъ. Къ условіямъ легочнаго выдыханія несомнѣнно болѣе примѣнимы законы истеченія газовъ по длиннымъ и узкимъ трубкамъ, а эти законы, говоритъ нѣсколько далѣе Вюльнеръ, совершенно иные: въ этихъ случаяхъ и при не особенно узкихъ трубкахъ количество протекающихъ газовъ, по изслѣдованіямъ Жирара, прямо пропорціонально давленію, слѣдовательно, время истеченія обратно пропорціонально давленію, подъ которымъ газъ истекаетъ. Въ случаѣ-же истеченія газовъ чрезъ капиллярныя трубки истеченіе также обратно пропорціонально разницѣ давленій въ началѣ и въ концѣ трубки

и прямо пропорціонально коэффиціенту внутренняго тренія газа, который не зависитъ отъ плотности газа. Такъ какъ разница давленій, обусловливающая собою истеченія легочнаго воздуха при покойномъ выдыханіи есть ничто иное, какъ сумма эластическихъ напряженій легкихъ, грудной клѣтки и брюшныхъ покрововъ, то въ случаѣ эти послѣднія величины остаются постоянными, время выдыханія не можетъ зависѣть отъ абсолютной величины атмосфернаго давленія. Чтобы объяснить теперь укороченіе вдыханія въ сгущенномъ воздухѣ, Либихъ, страннымъ образомъ, совершенно игнорируетъ утверждаемое имъ выше замедляющее вліяніе плотности газа на скорость истеченія,—что очевидно должно бы имѣть мѣсто и при вдыханіи, и при помощи той же самой формулы стремится доказать, что на этотъ разъ повышеніе атмосфернаго давленія должно, напротивъ, ускорять поступленіе воздуха въ легкія, другими словами, авторъ при помощи одной и той-же формулы стремится доказать діаметрально противоположныя вещи.

Это ему удается, благодаря невѣрности одной посылки, а именно: въ формулѣ $v = C\sqrt{\frac{p'-p''}{p'}}$, гдѣ p' примѣнительно къ вдыханію должно выражать давленіе наружнаго воздуха, а p''—давленіе легочнаго, Либихъ подставляетъ непонятнымъ образомъ вмѣсто p'' прямо эластичность легкихъ (π), тогда какъ очевидно это ошибочно и вмѣсто p'' должно бы подставить $p'-k$, гдѣ k выражало бы собою среднюю ариѳметическую величину отрицательнаго давленія грудной клѣтки на легкія во время вдыханія. Изъ всего этого слѣдуетъ, что вліяніе сгущенія воздуха на характеръ дыхательныхъ движеній въ томъ смыслѣ, какъ утверждаетъ Либихъ и ранѣе его Вивено, не только нельзя было считать доказаннымъ, но, напротивъ, законы движенія газовъ по трубкамъ, повидимому, говорили противъ такого вліянія и такъ какъ наблюденія Панума, давшія отрицательные результаты, были невполнѣ безупречны съ методической стороны, то отсюда вытекала необходимость новой экспериментальной провѣрки и этихъ наблюденій. Наконецъ, всѣ имѣющіяся въ литературѣ наблюденія относительно дѣйствія сжатаго воздуха на дыханіе относятся по преимуществу къ здоровымъ людямъ.

Это, по всей вѣроятности, должно объяснить тѣмъ, что до сихъ поръ употреблявшіеся способы собиранія выдыхаемаго воздуха вносили слишкомъ большое препятствіе для дыханія, чтобы ихъ можно было примѣнить къ лицамъ, у которыхъ и безъ того дыханіе, болѣе или менѣе, было затруднено.

Поэтому было крайне интересно и важно повторить подобныя наблюденія и надъ больными непосредственно, чтобы затѣмъ съ большимъ правомъ можно было установить показанія къ терапевтическому примѣненію сжатаго воздуха. Вотъ почему мы приложили особенное стараніе къ устраненію препятствій къ дыханію при собираніи выдыхаемаго воздуха.

Перейдемъ теперь къ химизму дыханія. Выше мы видѣли, что почти всѣ изслѣдователи согласны въ томъ, что какъ абсолютныя количества поглощаемаго кислорода, такъ и абсолютное количество выдыхаемой угольной кислоты при дыханіи въ пневматическихъ аппаратахъ, при небольшихъ сгущеніяхъ воздуха, по П. Беру, впрочемъ, даже до 3-хъ атмосферъ, увеличивается. Исключеніе въ этомъ отношеніи представляютъ лишь результаты фонъ Либиха, который нашелъ, что абсолютное количество выдыхаемой CO_2 остается при этомъ безъ замѣтнаго измѣненія; но, принимая во вниманіе уменьшеніе объема выдыхаемаго воздуха, которое наблюдалось въ опытахъ Либиха, должно признать, что и въ его опытахъ, если не абсолютное, то, по крайней мѣрѣ, относительное количество CO_2 въ выдыхаемомъ воздухѣ увеличивалось.

На основаніи этого всѣ авторы приходятъ къ заключенію, что, по крайней мѣрѣ, небольшія повышенія давленія усиливаютъ процессы окисленія въ тѣлѣ; только при сгущеніяхъ, превышающихъ 5 атмосферъ, эти процессы начинаютъ, по П. Беру, снова понижаться и при весьма сильныхъ давленіяхъ даже вовсе пріостанавливаются. Такъ какъ, однако, изъ опытовъ П. Бера слѣдуетъ, что повышеніе барометрическаго давленія равносильно по своему дѣйствію повышенію парціальнаго давленія О въ воздухѣ и въ крови, то очевидно, что эти результаты противорѣчатъ, съ одной стороны, классическимъ изслѣдованіямъ Реньо и Резэ, которые не могли констатировать никакого замѣтнаго дѣйствія увеличенія содержа-

нія O въ воздухѣ (до 72°) на количества поглощаемаго O и выдѣляемой CO_2, съ другой стороны—установленному Пфлюгеромъ принципу окисленія въ животномъ организмѣ, по которому энергія процессовъ окисленія животной клѣтки обусловливается исключительно ея жизнедѣятельностью и въ широкихъ предѣлахъ не зависима отъ парціальнаго давленія кислорода [1]).

Эта независимость процессовъ окисленія животнаго организма отъ поглощенія O, въ извѣстныхъ предѣлахъ, конечно, особенно наглядно вытекаетъ изъ опытовъ Пфлюгера надъ лягушками, гдѣ животныя посаженныя въ атмосферу азота, лишенную совершенно кислорода, не только оставались жить не менѣе 12 часовъ, но въ теченіи первыхъ пяти часовъ количество выдыхаемой ими CO_2 почти равнялось тому, которое выдыхали лягушки Реньо и Резэ, находясь даже въ атмосферѣ богатой кислородомъ.

Приведенные выше результаты не согласимы также съ новѣйшимъ ученіемъ о состояніи газовъ крови и химизмомъ дыханія. Лотаръ Мейеръ впервые показалъ, что только лишь часть газовъ крови находится въ состояніи простаго поглощенія, слѣдуя закону Генри—Дальтона, другая же часть находится въ состояніи слабаго химическаго соединенія, уступающаго лишь значительному пониженію парціальнаго давленія соотвѣтствующаго газа.

Далѣе, имъ же уже въ существенныхъ чертахъ была выяснена роль углекислаго и фосфорно-кислаго натра, содержащихся въ крови, какъ элементовъ связывающихъ въ данномъ случаѣ угольную кислоту крови. Дальнѣйшія изслѣдованія въ этомъ направленіи Е. Фернэ во Франціи, и особенно рядъ изслѣдованій Сѣченова, Щелкова, Шеффера и др. произведенныхъ въ лабораторіи Людвига при помощи болѣе совершенныхъ методовъ добыванія газовъ крови, а именно: при помощи Торичеллевой пустоты—особаго ртутнаго насоса, устроеннаго Людвигомъ и Сѣченовымъ, значительно расширивъ и дополнивъ изслѣдованія Лоттара Мейера, въ существенныхъ чертахъ подтвердили его результаты.

---

[1]) Ueber die Diffusion des Sauerstoffs, den Ort etc. Archiv für gesammte Physiologie, т. VI (6) Ueber die physiologische Verbrennung etc. Ibidem, т. X.

Въ 1870 году I. Вормъ-Мюллеръ опубликовалъ свои изслѣдованія, произведенныя въ лабораторіи Людвига и, имѣвшія цѣлью опредѣлить напряженность или давленіе кислорода крови [1]).

Первая попытка подобнаго рода произведена семь лѣтъ передъ тѣмъ Гольмгреномъ также въ лабораторіи Людвига. Изслѣдованія Вормъ Мюллера привели къ слѣдующимъ результатамъ:

1) «Кровь не насыщается сполна кислородомъ, если давленіе кислорода (въ окружающей кровь атмосферѣ) ниже 20—30 мил. Hg'' (при темпер. 14,4—24,2 Ц.).

2) При дальнѣйшемъ пониженіи давленія кислорода степень насыщенія крови кислородомъ уменьшается.

3) Давленіе кислорода воздуха, (соприкасающагося съ кровью), соотвѣтствующее извѣстной степени насыщенія (крови кислородомъ) увеличивается съ повышеніемъ температуры.

Параллельные опыты, произведенные надъ водными растворами гэмоглобина дали въ существенномъ тѣже результаты: растворы оксигэмоглобина при давленіи кислорода въ окружающей атмосферѣ меньшемъ 20 млм. Hg и при температурѣ 12° Ц. начинаютъ отдавать свой кислородъ. «Изъ этихъ опытовъ, говоритъ авторъ, слѣдуетъ, что въ извѣстныхъ предѣлахъ температуры и давленія кислорода можетъ происходить *частная* (парціальная) отдача кислорода кровяными дисками и, что величина этой отдачи можетъ въ извѣстныхъ предѣлахъ съ давленіемъ и температурой измѣняться».

«Такимъ образомъ къ условіямъ, при которыхъ можетъ существовать оксигэмоглобинъ въ растворѣ, принадлежитъ присутствіе извѣстнаго давленія кислорода въ окружающей атмосферѣ и извѣстная температура; если этого давленія кислорода нѣтъ, или если температура повышается, соединеніе гэмоглобина съ O начинаетъ распадаться. Это распаденіе продолжается до тѣхъ поръ, пока освободившаяся масса кислорода не достигнетъ такого давленія, при которомъ дальнѣйшее распаденіе оставшагося оксигэмоглобина уже прекращается».

---

[1]) Ueber die Spannung des Sauerstoffs der Blutscheiben. Arbeit aus der physiolog. Anstalt, Leipzig, 1870.

Все это приводитъ автора къ тому заключенію, что соединеніе кислорода съ гэмоглобиномъ должно быть отнесено къ тому роду химическихъ соединеній, которыя должны быть помѣщены между простымъ раствореніемъ и прочнымъ химическимъ соединеніемъ, какъ, напр., соединеніе CO_2 съ Na_2CO_3 въ двууглекисломъ натрѣ. Этотъ рядъ соединеній отличается отъ простаго растворенія тѣмъ, что въ немъ, какъ и въ прочныхъ химическихъ соединеніяхъ существуетъ извѣстное опредѣленное отношеніе между соединяющимися количествами; отъ прочныхъ же химическихъ соединеній онъ отличается своею меньшею прочностью, меньшимъ постоянствомъ; если одинъ изъ элементовъ представляетъ собою газообразное тѣло, то это соединеніе можетъ существовать только при опредѣленномъ давленіи этого газообразнаго вещества въ окружающей средѣ и при опредѣленной температурѣ: если это давленіе понижается, или если температура повышается, то такое соединеніе начинаетъ распадаться, диссоціировать и процессъ распаденія такого соединенія носитъ названіе поэтому — диссоціаціи. Въ обширномъ смыслѣ слова подъ диссоціаціей подразумѣвается распаденіе какого либо сложнаго тѣла на составные элементы подъ вліяніемъ лишь повышенія температуры, безъ воздѣйствія какого нибудь посторонняго тѣла. Обыкновенно же къ процессамъ диссоціаціи относятся лишь такіе, которые могутъ идти и обратно, т. е., когда при возстановленіи прежнихъ условій давленія и температуры, продукты диссоціаціи способны вновь соединяться. Соединеніе оксигэмоглобина, какъ показалъ Вормъ-Мюллеръ, обладаетъ обоими этими свойствами. Предѣльная температура и давленіе, при которыхъ только что наступаетъ полное возстановленіе даннаго соединенія, или что тоже, при которыхъ данное соединеніе только что начинаетъ распадаться, носитъ также названіе температуры диссоціаціи и давленіе диссоціаціи даннаго соединенія. Явленія диссоціаціи были впервые открыты Генри Сентъ-Клеръ-Девиллемъ и затѣмъ были изучаемы цѣлымъ рядомъ физиковъ и химиковъ.

Но Вормъ-Мюллеру принадлежитъ несомнѣнно заслуга введенія этого понятія въ физіологію дыханія и показаніе, что въ основѣ газоваго обмѣна, обусловливающаго поглощеніе кислорода въ легкихъ и отдачи его въ капиллярахъ тѣла лежитъ

тотъ же процессъ диссоціаціи оксигэмоглобина. Эти изслѣдованія Ворм-Мюллера и особенно внесенный имъ взглядъ на химизмъ дыханія, съ одной стороны, осмыслили многія изъ прежнихъ наблюденій, съ другой — послужили источникомъ ряда новыхъ изслѣдованій. Впрочемъ, почти одновременно и по завѣренію автора совершенно самостоятельно, къ подобному же взгляду на дыханіе былъ приведенъ и Дондерсъ. Въ статьѣ, помѣщенной въ архивѣ Пфлюгера [1]), онъ сообщаетъ о нѣкоторыхъ своихъ изслѣдованіяхъ, сообщенныхъ еще въ началѣ 1871 г. въ засѣданіи Утрехской академіи наукъ, указывающихъ также на способность оксигэмоглобина подвергаться диссоціаціи; такъ ему удалось вытѣснить O изъ дефрибринированной крови, пропуская чрезъ нее H и CO_2, причемъ это вытѣсненіе шло энергичнѣе при 37°, чѣмъ при 0°.

Имъ было также опровергнуто утвержденіе Л. Германа, будто бы CO не можетъ быть вытѣснено чрезъ O; ему удалось вытѣснить CO изъ крови не только посредствомъ O, но даже посредствомъ H.

Послѣ того, какъ удалось такимъ образомъ установить за оксигэмоглобиномъ характеръ химическаго соединенія подверженнаго процессу диссоціаціи, важно было опредѣлить предѣльную температуру и давленіе этого соединенія и особенно опредѣлить степень насыщенности этого соединенія въ крови животныхъ при нормальныхъ жизненныхъ условіяхъ. Ворм-Мюллеръ нашелъ, что водные растворы гэмоглобина, насыщенные кислородомъ до 0,8 полнаго насыщенія при 10—12° Ц. обнаруживали давленіе кислорода равное 15—16 млм. Hg. Для крови при той же приблизительно степени насыщенія кислородомъ и при температурѣ 14,4—20,9° Ц. въ одномъ рядѣ опытовъ, гдѣ кровь взбалтывалась съ воздухомъ, содержащимъ кислородъ, онъ нашелъ давленіе O надъ кровью 17,0—32,8 млм. Hg, въ другомъ рядѣ опытовъ, гдѣ кровь взбалтывалась съ азотомъ, равнымъ только 6,6—13,9 млм. Hg.

На основаніи этихъ данныхъ невозможно было, однако, сдѣлать какія либо опредѣленныя заключенія относительно пре-

---

[1]) *Pflügers Archiv*, т. V, 1872. Der Chemismus der Athmung, ein Dissociationsprocess.

дѣльнаго давленія диссоціаціи оксигэмоглобина въ крови при температурѣ тѣла. Непосредственными опредѣленіями этого рода наука обязана П. Беру.

Производя рядъ параллельныхъ опредѣленій надъ дефибринированной кровью, и надъ кровью взятой отъ живыхъ животныхъ, дышавшихъ при различныхъ парціальныхъ давленіяхъ кислорода, П. Беръ нашелъ, что, тогда какъ при комнатной температурѣ дефибринированная кровь насыщалась до 0,9 полнаго насыщенія при 14—16 мил. Hg. давленія O, при температурѣ тѣла эта степень насыщенія достигалась лишь при 100 мил. Hg. давленія O.

Подобные же результаты были получены и съ кровью, взятой отъ живыхъ животныхъ; при этомъ за полную степень насыщенія крови O принималась степень насыщенія ея при парціальномъ давленіи O въ 150 мил. Hg соотвѣтственно одной атмосферѣ.

Весьма важно было теперь опредѣлить, достигаетъ ли кровь состоянія полнаго насыщенія ея гэмоглобина кислородомъ при обыкновенномъ атмосферномъ давленіи и обыкновенныхъ нормальныхъ условіяхъ дыханія и вообще жизни животныхъ, другими словами: лежитъ-ли предѣльное давленіе диссоціаціи или напряженность диссоціаціи оксигэмоглобина при температурѣ тѣла въ предѣлахъ колебаній парціальнаго давленія O въ легочномъ воздухѣ при нормальныхъ условіяхъ дыханія, или же это давленіе выше? Съ цѣлью опредѣлить давленіе кислорода нормальной крови, Пфлюгеръ устроилъ особый аппаратъ—аэротонометръ [1]), въ который кровь непосредственно изъ артеріи поступаетъ тонкой струей въ стеклянныя трубки, содержащія опредѣленную газовую смѣсь и протекаетъ нѣкоторое время по нимъ, причемъ происходитъ, конечно, газовый обмѣнъ между кровью и газами трубокъ. По окончаніи опыта, найденное затѣмъ при анализѣ содержаніе различныхъ газовъ въ трубкахъ аэротонометра давало возможность судить о состояніи парціальнаго давленія этихъ газовъ въ крови. Первые опыты, произведенные при помощи этого аппарата, дали слишкомъ низкія цифры для давленія кислорода вслѣдствіе того, что

---

[1]) *Pflüger's* Archiv für d. gesammte. Physiologie, т. VI, стр. 65.

трубки аэротонометра наполнялись смѣсью, не содержащею кислорода. Е. Гертеръ наполнялъ трубки аэротонометра азотомъ, къ которому примѣшивалось отъ 1 до 10,4°/₀ кислорода и небольшое количество CO_2, нашелъ, что при температурѣ 34—40° Ц., напряженіе кислорода артеріальной крови при нормальныхъ условіяхъ уравновѣшиваетъ собою давленіе кислора равное 78,7 мил. Hg., что соотвѣтствуетъ почти половинѣ парціальнаго давленія кислорода воздуха при одной атмосферѣ давленія. Е. Гертеръ, однако, полагаетъ, что и этотъ результатъ ниже дѣйствительнаго, такъ какъ содержаніе O въ трубкахъ аэротонометра доходило до 10° и что даже при этомъ содержаніи замѣчалась еще отдача кислорода со стороны крови; такъ въ одномъ опытѣ содержаніе кислорода въ аэротонометрѣ поднялось съ 10,36 на 10,44°/₀.

Если, такимъ образомъ, уже половина парціальнаго давленія кислорода воздуха при одномъ атмосферномъ давленіи почти достаточна, чтобы насытить гэмоглобинъ кислородомъ, то отсюда слѣдуетъ, что артеріальная кровь при обыкновенномъ дыханіи въ нашей атмосферѣ должна находиться почти въ состояніи полнаго насыщенія кислородомъ. Съ этимъ согласуется и слѣдующій разсчетъ: по опредѣленіямъ Пфлюгера артеріальная кровь собаки содержитъ въ среднемъ около 22,2°/₀ (при 0° и 0,76 мил. Hg. давленія) кислорода.

Принимая содержаніе гэмоглобина въ крови въ среднемъ равнымъ 14,0°/₀ по вѣсу и одинъ граммъ гэмоглобина способнымъ связывать 1,59 куб. саж. кислорода (Гюфнеръ) мы получимъ, что 100 куб. сант. крови (удѣл. вѣса 1,055) при полномъ насыщеніи гэмоглобина кислородомъ, при самомъ совершенномъ способѣ обезгаживанія крови, могли бы дать только 22,7°/₀, такъ какъ растворённымъ количествомъ кислорода въ крови можно пренебречь. Съ этимъ, повидимому, не вполнѣ, однако, согласуются наблюденія того-же Пфлюгера [2]) и Авг. Эвальда [3]), по которымъ съ одной стороны артеріальная кровь, нормально дышавшаго животнаго, при взбалтываніи

[1]) *E. Herter*, Ueber die Spannung des Sauerstoffs im arteriel. Blut (Zeitschrift für physiologische Chemie, т. III).

[2]) Archiv für die gesammt. Physiol., т. I, VI.

[3]) *Aug. Ewald*, тамъ-же, т. VII.

съ воздухомъ можетъ еще воспринимать до 1—2⁰ кислорода, съ другой—артеріальная кровь животнаго въ состояніи apnoё содержитъ кислорода на 0,1—1,2% болѣе, нежели таже кровь нормально дышавшаго животнаго, а по Грегану содержаніе кислорода въ артеріальной крови собаки при вдыханіи чистаго кислорода можетъ увеличиться даже до 7%. Но, если принять во вниманіе, что, по наблюденіямъ Пфлюгера, содержаніе кислорода артеріальной крови даже, повидимому, безъ всякихъ видимыхъ причинъ подвержено колебаніямъ до 2-хъ и даже болѣе процентовъ, то, очевидно, этимъ наблюденіямъ нельзя придавать особеннаго значенія. Наконецъ, въ пользу той-же довольно полной насыщенности артеріальной крови животнаго при обыкновенномъ атмосферномъ давленіи говорятъ также опыты П. Бера. Съ примѣненіемъ большихъ давленій П. Беръ нашелъ, какъ мы видѣли, что содержаніе кислорода въ артеріальной крови при повышеніи давленія кислорода свыше обыкновеннаго атмосфернаго, повышается лишь на такія количества, которыя въ ней могутъ быть растворены, слѣдуя закону Генри—Дальтона.

Изъ всего сказаннаго слѣдуетъ, что для того, чтобы помирить найденныя, какъ прежними изслѣдователями такъ и Г. фонъ-Либихомъ и П. Беромъ увеличенное потребленіе кислорода организмомъ, при дыханіи въ сгущенномъ воздухѣ и въ атмосферѣ съ повышеннымъ парціальнымъ давленіемъ кислорода (по П. Беру, впрочемъ, до 3-хъ атмосферъ) съ фактами, извѣстными намъ о состояніи кислорода въ крови, оставалось-бы только допустить, что кислородъ, находящійся въ крови въ состояніи простаго растворенія и, напряженность котораго прямо пропорціональна давленію кислорода въ окружающей атмосферѣ, при высокихъ давленіяхъ можетъ усилить процессы окисленія. Но, относящіеся сюда опыты Г. фонъ-Либиха и П. Бера далеко не столь безупречны въ методическомъ отношеніи, чтобы на основаніи ихъ можно-бы рѣшиться утверждать подобное вліяніе напряженности кислорода на процессы окисленія въ тѣлѣ, вліяніе совершенно противурѣчащее вышеприведенному взгляду, формулированному Пфлюгеромъ и заключающемуся въ томъ, что кислороду ни въ какомъ случаѣ не можетъ быть приписано значеніе primi moventis въ процес-

сахъ окисленія животнаго тѣла и, что потребленіе O обусловливается лишь жизнедѣятельностью самихъ тканей. Недостатки постановки опытовъ Г. фонъ-Либиха заключались, съ одной стороны, въ томъ, что дыханіе у него совершалось при посредствѣ Мюллеровскихъ водяныхъ клапановъ и газовыхъ часовъ, что несомнѣнно вносило извѣстное затрудненіе для дыханія, съ другой стороны, для собиранія выдыхаемаго воздуха онъ пользовался способомъ Лоссена, т. е., собиралъ, въ сущности, лишь послѣднія порціи выдыхаемаго воздуха. Помимо этого уже тотъ фактъ, что количество выдыхаемой угольной кислоты оставалось при этомъ безъ измѣненія, также дѣлало непонятнымъ найденное имъ увеличенное потребленіе кислорода.

Объяснить это послѣднее увеличеннымъ раствореніемъ кислорода въ жидкостяхъ тѣла также нельзя въ виду того, что при ничтожномъ коэффиціентѣ поглощенія O (0,02) насыщеніе имъ жидкостей тѣла успѣвало несомнѣнно произойти уже въ періодъ времени сгущенія воздуха. Что касается опытовъ П. Бера, то они слишкомъ малочисленны (всего собственно по одному наблюденію надъ крысой и лягушкой) и при томъ находятся въ прямомъ противорѣчіи съ опытами Реньо и Рейзэ, которые въ самое послѣднее время были подтверждены Лукьяновымъ [1]) и притомъ при болѣе совершенной постановкѣ опыта.

Что касается другой стороны химизма дыханія, а именно выдыханія CO_2, то, хотя въ этомъ отношеніи наши свѣдѣнія за послѣднее время также значительно выяснились, тѣмъ не менѣе, здѣсь трудно было бы утверждать, что нибудь опредѣленное относительно хода этого процесса при дыханіи въ сгущенномъ воздухѣ, за исключеніемъ развѣ того, что едвали можно бы ожидать какихъ либо значительныхъ колебаній, потому что количество выдыхаемой CO_2, какъ результатъ процессовъ окисленія въ тѣлѣ, должно всегда идти рука объ руку съ ходомъ этихъ процессовъ. Прежніе изслѣдователи, наблюдая увеличенное потребленіе кислорода при дыханіи въ сжа-

---

[1]) Ueber die Aufnahme von Sauerstoff bei erhöhtem Procentgehalt desselben in der Luft. Zeitschrift für physiologische Chemie, т. VIII, тетр. 5.

особенно усиливается при обезгаживаніи крови, когда оно въ томъ воздухѣ, въ то время констатировали всегда и увеличенное выдѣленіе CO_2; только въ опытахъ Г. фонъ-Либиха количество выдыхаемой CO_2 оставалось почти безъ измѣненій, не смотря на увеличенное потребленіе кислорода.

Угольная кислота крови находится также въ двоякомъ состояніи: въ состояніи простаго растворенія и въ особомъ химическомъ соединеніи со щелочами, подверженному процессу диссоціаціи. Хотя коэффиціентъ поглощенія CO_2 гораздо больше, нежели O, тѣмъ не менѣе, въ виду относительно слабаго парціальнаго давленія угольной кислоты въ тканяхъ тѣла и здѣсь, какъ въ случаѣ кислорода, наибольшая часть CO_2 должна находиться въ состояніи слабаго химическаго соединенія со щелочами.

Этотъ характеръ содержанія угольной кислоты въ крови былъ открытъ и установленъ еще Лотаръ Мейеромъ въ его обширномъ трудѣ о газахъ крови. Имъ же на основаніи ряда сравнительныхъ опытовъ надъ кровью и воднымъ растворомъ углекислаго натра было выяснено, что такою связующею угольную кислоту составною частью крови, служитъ, по всей вѣроятности, натронныя соли; хотя во всякомъ случаѣ Лотаръ Мейеръ не находилъ еще полнаго соотвѣтствія между содержаніемъ угольной кислоты въ крови и растворомъ двухъуглекислаго натра.

Въ болѣе новое время вопросъ о томъ, на сколько состояніе угольной кислоты въ крови можетъ быть отождествлено съ состояніемъ угольной кислоты, поглощенной растворами углекислаго натра былъ спеціально подвергнутъ изслѣдованію въ лабораторіи Людвига со стороны I. Гауле [1]). Въ общемъ авторъ приходитъ къ утвердительнымъ результатамъ, особенно относительно сходства между сывороткою и растворомъ двууглекислаго натра; кровь же разнится въ томъ отношеніи, что въ ней должно признать присутствіе особеннаго вещества, препятствующаго связыванію угольной кислоты раствореннымъ въ ней углекислымъ натромъ. Дѣятельность этого вещества

[1]) Die Kohlensäurespannung im Blut, im Serum und in der Lymphe. Archiv für Physiologie v. du Bois Reymond 1878.

состоянiи даже освободить угольную кислоту изъ углекислаго натра.

Вслѣдствiи этого кровь, не смотря на меньшее процентное содержанiе въ ней CO_2, при прочихъ равныхъ условiяхъ объема и температуры, обнаруживаетъ обыкновенно большее напряженiе CO_2, нежели ея сыворотка или растворъ двууглекислаго натра. Что касается вышеупомянутаго вещества крови, дѣйствующаго такимъ образомъ на подобiе слабой кислоты и усиливающаго процессъ диссоцiацiи, освобождающей угольную кислоту, то существованiе его предполагалось также уже Лотаромъ Мейеромъ. Пфлюгеръ, Прейеръ, Цунтцъ приписываютъ такое значенiе гэмоглобину. Сертiоли высказалъ предположенiе, подтвержденное впослѣдствiи Гоппе-Зейлеромъ, что способностью разлагать углекислый натръ, обладаютъ нѣкоторыя бѣлковыя тѣла. Сѣченовъ испытывалъ въ этомъ отношенiи различныя составныя части кровяной сыворотки и между прочимъ пришелъ къ заключенiю, что глобулины, по возможности освобожденные отъ щелочей, сами реагируютъ собственно какъ щелочи и только въ соединенiи съ щелочами дѣйствуютъ какъ слабая кислота. Во всякомъ случаѣ не подлежитъ сомнѣнiю, что вещество это содержится въ кровяныхъ тѣльцахъ и дѣйствiе его усиливается при переходѣ соединенiя гэмоглобина въ оксигэмоглобинъ, такъ что по всей вѣроятности при прохожденiи венной крови по легочнымъ капиллярамъ окисленiе гэмоглобина служитъ однимъ изъ моментовъ, способствующихъ выдѣленiю угольной кислоты. Мы не войдетъ, однако, въ подробное разсмотрѣнiе обширной литературы по вопросу объ угольной кислотѣ крови и ограничимся лишь приведенiемъ нѣкоторыхъ важныхъ для насъ данныхъ. Кровь задушенныхъ животныхъ содержитъ въ среднемъ, изъ 19 имѣющихся въ литературѣ наблюденiй, около 49,53 $\%CO^2$ при 0 и 0,76 м. давленiя (Цунтцъ). Венозная кровь по опредѣленiямъ Шеффера въ среднемъ содержитъ около 45,3%, артерiальная въ среднемъ изъ 71 анализовъ 38,1% (Пфлюгеръ). Эти количества угольной кислоты, какъ уже показалъ Лотаръ Мейеръ, далеко ниже тѣхъ, которыя необходимы для полнаго превращенiя щелочей крови въ двууглекислыя соли и которыя дѣйствительно кровь способна химически связать при насыщенiи.

Такъ по наблюденіямъ Цунтца [1]) при 0° и парціальномъ давленіи CO_2 въ 280,9 мил. Hg, 100 куб. сант. крови содержали въ себѣ по разсчету 122,5 объемныхъ процента химически связанной угольной кислоты; подобныя же наблюденія Сѣченова дали при 15,2° Ц. и 291,6 мил. Hg парціальнаго давленія—91,8 химически связанной угольной кислоты, слѣдовательно, кровь даже венозная и задушенныхъ животныхъ далеко отъ насыщенія ея угольной кислотой. Далѣе, по наблюденіямъ Страсбурга [2]), произведеннымъ при помощи аэротонометра Пфлюгера—напряженіе угольной кислоты венозной крови равно приблизительно 5,4% атмосферы или 41 милл. Hg давленія, артеріальной крови 2,8% атмосферы или 21,3 мил. Hg давленія. Эти цифры, по всей вѣроятности, однако, нѣсколько ниже дѣйствительныхъ, такъ какъ по опредѣленіямъ Цунтца [1]) парціальному давленію CO_2 въ 44,1 мил. Hg соотвѣтствуетъ при температурѣ тѣла только содержаніе химически связанной CO_2 равное 36,8%, слѣдовательно, нѣсколько ниже средняго содержанія CO_2 — въ артеріальной крови; впрочемъ, здѣсь должно замѣтить, что опредѣленія Цунтца относятся къ дефибринированной крови, которая даетъ всегда относительно большее напряженіе CO_2. По прежнимъ опредѣленіямъ Фирордта альвеолярный легочный воздухъ при покойномъ дыханіи долженъ содержать около 5,44% CO_2, что соотвѣтствуетъ парціальному давленію въ 41,34 млм. Hg. По новѣйшимъ изслѣдованіямъ Вольфберга [2]) и, затѣмъ, Нусбаума [3]), произведеннымъ при помощи особеннаго легочнаго катетера, альвеолярный легочный воздухъ содержитъ около 3,2—3,8% CO_2, что соотвѣтствуетъ 24,3—28,9 млм. Hg давленія. Такимъ образомъ, выдѣленіе CO_2 изъ крови въ легкихъ обусловливается разностью напряженій этого газа въ 12,1—16,7 млм. Hg. На основаніи этихъ данныхъ должно ожидать, что содержаніе угольной кислоты въ крови и именно химически связан-

---

[1]) Centralblatt für die med. Wissenschaft. I, 1867.
[2]) Pflüger's Archiv für d. gesammte Physiologie т. VI. 1873.
[3]) l. c.
[4]) Archiv für d. gesammte Physiologie т. VI.
[5]) Ibidem т. VIII.

ной въ отличіе отъ кислорода можетъ подъ вліяніемъ повышеннаго парціальнаго давленія угольной кислоты въ атмосферѣ значительно увеличиться въ крови и при посредствѣ ея въ тканяхъ.

Очевидно, что того же увеличенія въ содержаніи угольной кислоты въ крови должно также ожидать и при дыханіи сжатымъ воздухомъ, такъ какъ альвеолярный воздухъ, непосредственно вступающій въ обмѣнъ съ кровью, содержитъ около 3,0% CO_2 и, слѣдовательно, съ повышеніемъ атмосфернаго давленія парціальное давленіе его угольной кислоты также должно увеличиваться. Что же касается вопроса о томъ, насколько это повышеніе можетъ вліять на количество выдыхаемой CO_2, то отвѣтить на него заранѣе трудно и прямыхъ указаній на это въ литературѣ не имѣется. Это будетъ несомнѣнно зависѣть главнымъ образомъ отъ свойствъ процессовъ, ведущихъ къ образованію въ тѣлѣ CO_2; въ состояніи-ли они будутъ соотвѣтственно повысить напряженіе CO въ тканяхъ и въ венозной крови, чтобы обезпечить прежнее количество выдыхаемой CO_2 или нѣтъ.

По наблюденіямъ Вормъ-Мюллера [1]) содержаніе CO_2 въ атмосферѣ, которою дышетъ животное, можетъ достигать 58,26 и даже 68,59%. Такъ какъ въ этихъ опытахъ вся эта угольная кислота выдѣлялась легкими, то, очевидно, должно признать, что напряженіе CO_2 въ крови животнаго можетъ достигать въ извѣстныхъ случаяхъ подобныхъ-же величинъ.

Цунтцъ [2]) заставилъ большую собаку дышать смѣсью изъ 36,9% CO_2 и 63,1% O и нашелъ, что черезъ 3—5 минутъ содержаніе CO_2 въ крови art. femoralis достигло 92,8 и, затѣмъ, начало постепенно падать.

Въ опытахъ П. Бера [3]), который заставлялъ дышать собакъ по способу Вормъ-Мюллера ограниченнымъ количествомъ газовой смѣси богатой кислородомъ 81—100° или же смѣси CO_2 съ O, содержаніе CO_2 при смертныхъ исходахъ опытовъ достигало: въ артеріальной крови до 116,6%, въ венозной до

[1]) Beiträge zur Theorie der Respiration. Annal. d. Chemie und Pharm., т. CVIII, 1858.

[2]) Berliner klinische Wochenschrift. № 15. 1870.

[3]) l. c.

$120,4\%$, причемъ остаточный воздухъ содержалъ $45,4\%$ CO_2 и 39% O; при 82,8 и $93,8\%$ CO_2 въ крови животныя оставались еще въ живыхъ; содержаніе CO_2 въ остаточномъ воздухѣ достигало при этомъ 45,7 и даже $52,2\%$; въ одномъ случаѣ (DCX) въ легочномъ воздухѣ найдено было $57,7\%$ CO_2. Въ тканяхъ тѣла содержаніе угольной кислоты при этомъ также повышалось.

Дефибринированная собачья кровь, насыщенная CO_2, при температурѣ тѣла, можетъ содержать по опредѣленіямъ П. Бера около 138% CO_2. Изъ всего этого слѣдуетъ, что возможность соотвѣтственнаго повышенія давленія CO_2 въ крови при увеличеніи ея парціальнаго давленія въ сжатомъ на полъ атмосферы альвеолярномъ воздухѣ, чтобы обезпечить животному выдыханіе CO_2 въ потребномъ размѣрѣ, въ организмѣ дѣйствительно дана; но вопросъ о томъ, насколько можетъ повліять нѣсколько увеличенное содержаніе CO_2 въ крови на процессы окисленія въ тѣлѣ и количества выдѣляемой CO_2, остается все-таки открытымъ. На основаніи пониженія температуры тѣла во время этихъ опытовъ П.Беръ приходитъ къ заключенію, что накопленіе CO_2 въ тканяхъ должно понижать процессы окисленія въ тѣлѣ.

Сдѣлавъ такимъ образомъ краткій историческій обзоръ состоянія нашихъ знаній относительно вопроса о дѣйствіи сжатаго воздуха на механизмъ и химизмъ дыханія и указавъ на несогласіе нѣкоторыхъ изъ нихъ съ имѣющимися въ литературѣ данными относительно основныхъ вопросовъ химизма дыханія и окисленія въ тѣлѣ и на недостаточную доказательность этихъ изслѣдованій, какъ на мотивы, побудившія насъ предпринять настоящее изслѣдованіе, перейдемъ теперь къ изложенію нашихъ собственныхъ наблюденій.

Собственныя изслѣдованія.

а) Вліяніе сжатаго воздуха на механизмъ дыханія.

Относящіяся сюда изслѣдованія были направлены на изученіе дѣйствія сжатаго воздуха, во-первыхъ, на ритмъ дыханія въ обширномъ смыслѣ слова, т. е., частость дыхательныхъ движеній, ихъ объемъ или глубину и характеръ, т. е., относительную продолжительность и распредѣленіе во времени от-

дѣльныхъ фазъ; во 2-хъ, на дыхательныя колебанія давленія воздуха въ полости носа или глотки, и въ 3-хъ, на отрицательное давленіе въ грудной полости. Эти изслѣдованія производились не только надъ здоровыми, но и надъ разными грудными больными.

Для записыванія дыханій съ цѣлью опредѣленія ихъ частоты и характера, мы пользовались торакографомъ Марея, конструкціи Коллена, позволяющимъ, какъ извѣстно, безъ всякаго нарушенія нормальныхъ условій дыханія записывать графически дыхательныя движенія грудной клѣтки. Хотя подобныя кривыя выражаютъ собственно лишь измѣненія окружности грудной клѣтки на извѣстной высотѣ, но, очевидно, что по нимъ мы вполнѣ вправѣ судить какъ о частотѣ дыханій, такъ и о характерѣ ихъ. Постоянство положенія торакографа на грудной клѣткѣ вполнѣ обезпечивается двумя лентами, изъ которыхъ одна обхватываетъ грудную клѣтку, при помощи-же другой онъ вѣшается на шеѣ.—Кромѣ того, число дыханій опредѣлялось иногда еще непосредственно сосчитываніемъ при помощи секундныхъ часовъ.

Разсмотримъ прежде всего кривыя торакографа, полученныя нами на здоровыхъ субъектахъ и при обыкновенномъ атмосферномъ давленіи. Эти кривыя (см. таблицу I рис. 1, 2, 3, 19, 22) весьма сходны съ подобными кривыми Марея и съ кривыми Панума и Гада, полученными инымъ путемъ (см. ниже) и во многомъ существенно отличны отъ грудныхъ кривыхъ, описанныхъ А. Моссо [1]) для здоровыхъ людей въ состояніи бодрствованія. Замѣчательно, что нѣкоторыя кривыя, полученныя А. Моссо для тѣхъ-же лицъ въ состояніи сна, напротивъ, вполнѣ сходны съ нашими; такъ, напр., кривыя, изображенныя на рис. 5. Это, повидимому, указываетъ на то, что въ опытахъ, произведенныхъ въ состояніи бодрствованія, воля экспериментируемыхъ слишкомъ вліяла на дыхательный актъ, что весьма вѣроятно, такъ какъ это были лица интеллигентныя: доктора, студенты. Не подлежитъ сомнѣнію, что для подобныхъ опытовъ, изъ интеллигентныхъ лицъ, пригодны лишь

[1]) *A. Mosso*, Ueber die gegenseitige Beziehungen der Bauch-und Brustathmung. Archiv für Physiologie von E. du Bois Reymond, 1878.

тѣ, которыя путемъ упражненія и навыка пріобрѣли въ достаточной степени способность устранять вліяніе воли на дыхательный ритмъ, въ противномъ случаѣ всегда слѣдуетъ здѣсь предпочесть лицъ менѣе интеллигентныхъ и съ менѣе развитой волей.

На основаніи нашихъ кривыхъ мы должны слѣдующимъ образомъ описать дыхательное движеніе: вздохъ начинается довольно рѣзко и уже въ самомъ началѣ скорость движенія грудной клѣтки достигаетъ почти наибольшей величины; тѣмъ не менѣе, въ первой половинѣ эта скорость продолжаетъ еще равномѣрно наростать, во второй-же половинѣ, напротивъ, скорость начинаетъ также равномѣрно убывать и только къ концу вздоха это убываніе идетъ быстрѣе. Вслѣдствіе этого инспираціонная часть кривой представляетъ собою приблизительно латинское S, сильно растянутое, такъ что средняя его часть приближается къ прямой линіи.

Первая половина выдоха совершается почти также, какъ и первая половина вздоха, т. е., уже вслѣдъ за началомъ пріобрѣтаетъ довольно значительную скорость, которая, затѣмъ, продолжаетъ равномѣрно наростать, во второй-же половинѣ выдоха убываніе скорости идетъ настолько быстро, что кривая получаетъ почти дугообразную форму и незамѣтно переходитъ въ слѣдующую, затѣмъ, паузу.

Что касается теперь относительной продолжительности различныхъ фазъ дыханія, то на нашихъ кривыхъ можно вполнѣ убѣдиться, во-первыхъ, въ существованіи паузъ послѣ выдыханій, согласно наблюденіямъ Фирорда и Людвига. Продолжительность этихъ паузъ у двухъ изслѣдованныхъ нами здоровыхъ особъ въ большинствѣ случаевъ составляла около 1,5″, укорачиваясь иногда до 1,0″, иногда же доходя до 3,0″ и 3,5″. Помимо этого у одного изъ этихъ лицъ были наблюдаемы и паузы на высотѣ вздоха, о которыхъ упоминаетъ Фирордъ и и Г. Людвигъ (см. рис. 2-й, волны 2 и 3, рис. 3-й волны 3-я и послѣдняя и рис. 22 волна 4), доходившія до 0,5″, но эти паузы наблюдались лишь изрѣдка и далеко не составляли такого типичнаго и постояннаго явленія, какъ паузы послѣ выдоха. Чтобы устранить, по возможности, вліяніе воли на дыханіе,

экспериментируемый обыкновенно читалъ что нибудь во время опыта.

Во-вторыхъ, выдохъ всегда оказывался нѣсколько продолжительнѣе вздоха, лишь въ видѣ исключенія онъ былъ ему равенъ или даже незначительно короче такъ, что отношеніе вздоха къ выдоху у здороваго человѣка въ громадномъ большинствѣ случаевъ менѣе единицы.

Въ третьихъ, по нашимъ кривымъ у здороваго человѣка вздохъ занимаетъ по своей продолжительности при покойномъ дыханіи приблизительно лишь около трети полнаго дыханія.

Въ этомъ отношеніи наши результаты находятся въ явномъ противорѣчіи съ результатами Моссо, полученными надъ г. Каудана, у котораго въ состояніи бодрствованія вздохъ былъ въ два раза продолжительнѣе выдоха. Напротивъ, наши результаты хорошо согласуются какъ съ числовыми данными, такъ и графическими опредѣленіями другихъ наблюдателей. Но,что насъ особенно убѣждаетъ въ томъ, что полученныя нами при помощи торакографа грудныя кривыя дѣйствительно служили довольно вѣрнымъ выразителемъ нормальныхъ дыхательныхъ экскурсій грудной клѣтки это то, что наши кривыя, какъ мы уже упомянули, весьма схожи съ кривыми Панума [1]) и Гада [2]), въ особенности послѣдняго, выражающими собою непосредственно колебанія объема воздуха, которымъ дышетъ экспериментируемый человѣкъ или животное.

Съ другой стороны въ пользу вѣрности нашихъ кривыхъ говоритъ также полное соотвѣтствіе между ними и приводимыми ниже пнеймографическими кривыми, выражающими дыхательныя колебанія давленія воздуха въ полости глотки—кривыми, которыя несомнѣнно должны быть точными выразителями движеній воздуха въ легкія и обратно при дыханіи. Наконецъ, въ пользу чувствительности нашихъ приспособленій говоритъ также то обстоятельство, что на кривыхъ отразились мѣстами даже сотрясенія вслѣдствіе сердцебіеній.

Существенно измѣняется характеръ кривой при страданіяхъ

---

[1]) l. c.

[2]) Die Regulirung der normalen Athmung. E. du Bois Reymond's Archiv für Physiologie, J 1880.

дыхательнаго аппарата (таблица I-я, рис. 4, 8, 9 и 10 и табл. II-я, рис. 13, 15, 17 и 18).

Пауза здѣсь совершенно отсутствуетъ, экспираціонная кривая все болѣе и болѣе приближается по своему характеру къ инспираціонной по мѣрѣ того, какъ экспирація теряетъ свой нормальный характеръ пассивнаго движенія и становится такимъ же мышечнымъ актомъ, какъ инспирація.

Въ таблицѣ I-й мы приводимъ результаты вычисленій кривыхъ, полученныхъ какъ на здоровыхъ лицахъ, такъ и на грудныхъ больныхъ, при обыкновенномъ давленіи и въ сжатомъ воздухѣ. Продолжительность вздоха и выдоха вычислены въ частяхъ продолжительности полнаго дыханія включительно съ паузами, если таковыя имѣлись, принятой за единицу; въ тѣхъ случаяхъ, гдѣ выдыханія сопровождались паузами, опредѣленія продолжительности выдыханій были иногда лишь приблизительны, за невозможностью точно опредѣлить границу между выдохомъ и паузой.

Наблюденія, касающіяся относительно здороваго субъекта Н. С. и эмиэематика Гр., приведены in extenso; остальныя же представляютъ собою среднія ариѳметическія. Впрочемъ, и числа столбцовъ 3, 4, 7 и 8 наблюденій in extenso представляютъ среднія ариѳметическія изъ цѣлаго ряда измѣреній отдѣльныхъ дыхательныхъ волнъ кривыхъ, полученныхъ въ теченіи одного наблюденія. Числа расположенныя на одной горизонтальной линіи принадлежатъ наблюденіямъ того же дня и наблюденіе при обыкновенномъ давленіи всегда непосредственно предшествовало наблюденію въ сжатомъ воздухѣ, отстоя одно отъ другаго лишь на 20 минутъ, въ теченіи котораго производилось сгущеніе ad maximum.

Изъ сравненія цифръ этой таблицы между собою слѣдуетъ: 1) что страданія дыхательнаго аппарата, затрудняющія движеніе воздуха по бронхамъ, влекутъ за собою исчезновеніе паузы послѣ выдоха и относительное увеличеніе вздоха и выдоха, особенно послѣдняго такъ, что отношеніе продолжительности вздоха къ выдоху нѣсколько понижается. Это особенно замѣтно у Е., у котораго, не смотря на весьма распространенный хроническій бронхитъ, эмфизема была лишь въ незначительной степени, такъ что сохранилась почти нормальная глу-

Таблица I.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Имена лицъ.	При обыкновенномъ давленіи.				При повышенномъ давленіи.				Примѣчанія.
	Число дыханій въ 1-у минуту.	Отношеніе вздоха къ цѣлому дыханію.	Отношеніе выдоха къ цѣлому дыханію.	Отношеніе вздоха къ выдоху.	Число дыханій въ минуту.	Отношеніе вздоха къ цѣлому дыханію.	Отношеніе выдоха къ цѣлому дыханію.	Отношеніе вздоха къ выдоху.	
Н. С.	21,2	0,277	0,298	0,93	19,2	0,275	0,308	0,89	Здоровый субъектъ 40 лѣтъ.
»	17,9	0,216	0,211	1,04	18,5	0,293	0,408	0,72	
»	—	—	—	—	18,8	0,282	0,399	0,71	
»	21,4	0,370	0,364	1,02	—	—	—	—	
»	22,1	0,379	0,391	0,97	—	—	—	—	
»	18,1	0,331	0,355	0,93	—	—	—	—	
»	20,1	0,315	0,324	0,97	18,8	0,283	0,371	0,76	Въ среднемъ.
С. Ч.	15,4	0,291	0,367	0,79	15,0	0,327	0,304	1,08	Здоровый субъектъ 32 лѣтъ.
С. А.	18,9	0,394	0,606	0,65	—	—	—	—	Отставной солдатъ 43 лѣтъ. Emphysema cum Bronchitide.
Шт.	24,1	0,388	0,612	0,63	—	—	—	—	Отставной солдатъ. Emphysema pulm. cum Bronchitide.
Еп.	20,0	0,359	0,614	0,56	18,8	0,281	0,719	0,39	Отставной солдатъ 45 лѣтъ. Emphysema pulm. cum. Bronchit. diff.
Гж.	15,9	0,399	0,601	0,66	—	—	—	—	Отставной солдатъ 60 лѣтъ. Emphysema pulm.
М.	27,9	0,431	0,569	0,76	26,1	0,448	0,552	0,74	Отставной солдатъ 59 лѣтъ. Emphysema pulm. cum Bronchitide.
Ш.	23,8	0,488	0,512	0,95	—	—	—	—	60 лѣтъ. Emphysema pulm. c. Bronchitide.
Пс.	26,2	0,491	0,509	0,96	22,9	0,502	0,498	1,01	Отставной писарь. Emphysema pulm.
Х. Ов.	34,1	0,431	0,569	0,76	—	—	—	—	22 лѣтъ. Bronchitis diffusa.
Е. За.	30,2	0,524	0,476	1,10	29,8	0,520	0,408	1,08	23 лѣтъ. Ростъ 162 сант. Вѣсъ 62,7 кило. Емкость легкихъ 2300 куб. сант. Bronchitis diffusa.
С. И.	38,9	0,401	0,599	0,67	—	—	—	—	25 лѣтъ. Pleuritis exsudat. sinistra.
Гр.	22,3	0,411	0,589	0,70	20,5	0,425	0,575	0,74	Въ среднемъ.
»	26,4	0,294	0,706	0,42	—	—	—	—	Отставной унтеръ-офицеръ 54 лѣтъ. Ростъ 163 сант. Вѣсъ 44,3 кило. Емкость легкихъ 1000 куб. сант.
»	24,4	0,411	0,589	0,70	—	—	—	—	
»	18,1	0,400	0 600	0,67	17,4	0,357	0,643	0,56	
»	20,3	0,395	0,605	0,66	—	—	—	—	
»	24,2	0,450	0,550	0,82	20,5	0,403	0,596	0,67	
»	22,9	0,437	0,563	0,78	26,7	0,511	0,484	1,04	
»	22,4	0,476	0,524	0,91	20,8	0,484	0,516	0,94	
»	19,9	0,421	0,573	0,73	17,4	0,372	0,628	0,59	

бина дыханія—при обыкновенномъ давленіи въ среднемъ 435,3 куб. сант., въ сжатомъ воздухѣ 421,1 (см. ниже таблицу III). Напротивъ, при болѣе значительныхъ степеняхъ развитія эмфиземы, отношеніе вздоха къ выдоху менѣе измѣнялось. Такое дѣйствіе распространеннаго бронхита съ присоединеніемъ большей или меньшей степени эмфиземы на дыхательный ритмъ достаточно понятно. Въ самомъ дѣлѣ, пока значительной эмфиземы нѣтъ и больной не особенно истощенъ, дыханіе его будетъ еще сохранять свой нормальный характеръ, т. е., оно будетъ состоять изъ активнаго вздоха и пассивнаго выдоха, такъ какъ, существующія препятствія въ бронхахъ, должны при этомъ болѣе значительно замедлять пассивный выдохъ, обусловленный лишь эластическими силами легкихъ и грудной клѣтки, выведенной изъ ея положенія равновѣсія, нежели вздохъ, обусловливаемый сокращеніемъ вдыхателей,—отсюда пониженіе отношенія втораго къ первому. По мѣрѣ того,какъ эмфизема развивается все болѣе и болѣе и дыханіе вслѣдствіе уменьшенія объема дыхательныхъ движеній должно участиться, начинаютъ активно работать выдыхатели и, такимъ образомъ, условія и вмѣстѣ съ тѣмъ и продолжительностъ вздоха и выдоха уравниваются мало по малу, вслѣдствіе чего ихъ отношенія начинаютъ приближаться къ единицѣ. Хотя въ этомъ случаѣ съ учащеніемъ дыханій время одного дыханія и его отдѣльныхъ фазъ *абсолютно* и уменьшается, но уменьшеніе объема отдѣльныхъ дыханій идетъ при этомъ еще быстрѣе, такъ что раздѣляя этотъ объемъ на время одного дыханія или его фазъ, мы получаемъ для скорости движенія воздуха по легкимъ меньшія цифры, нежели у здоровыхъ людей. Такъ, напр., у С. Ч., съ среднимъ объемомъ одного дыханія 425 куб. сант. воздуха, для 100 куб. сант. вздоха получается время въ 0,266″, для 100 куб. сант. выдоха 0,336″, у Е. п., съ среднимъ объемомъ дыханія въ 435,3 куб. сант., для вздоха тѣже 0,226, для выдоха 0,474″ [1]); у Гр., страдающаго значительной эмфиземой и съ средней глубиной одного дыханія въ 265,8 куб. сант., мы

¹) Число дыханій положено было при этомъ равнымъ не 20,0, а 18,61 въ минуту, т. е., тому, при которомъ наблюдалась взятая средняя глубина одного дыханія. См. таблицу III.

находимъ для вздоха 0,417″, для выдоха 0,595; а у М., съ еще большею эмфиземой и среднею глубиной въ 183,6 куб. сант. для вздоха 0,493″ и для выдоха 0,650″. Все это ясно доказываетъ, что распространенный бронхитъ дѣйствительно производитъ замѣтное *замедленіе движенія воздуха по бронхамъ при дыханіи*, что въ совокупности съ уменьшеніемъ объема дыхательнаго воздуха (Respirationsluft) достаточно объясняетъ вышеозначенное измѣненіе характера дыхательныхъ движеній въ приведенныхъ патологическихъ случаяхъ.

2) Далѣе изъ той-же I-й таблицы слѣдуетъ, что *патологическія измѣненія дыхательнаго аппарата*, влекущія за собою затрудненіе движенія воздуха въ легкихъ и ограниченіе дыхательныхъ экскурсій послѣднихъ ведутъ также къ *значительному учащенію дыханій*. Это учащеніе особенно значительно у За, Ов. и С. И. Всѣ трое молодые люди, изъ нихъ первые двое страдали Bronchitis diffusa subacuta, а третій Pleuritis exsud. sin.

3) Наконецъ изъ сравненія чиселъ той-же I-й таблицы слѣдуетъ, что все *дѣйствіе сжатаго воздуха* на ритмъ дыханія ограничивается лишь *уменьшеніемъ* числа дыханій; напротивъ, *характеръ дыхательныхъ движеній не претерпѣваетъ никакого опредѣленнаго измѣненія*: встрѣчаются колебанія какъ въ ту, такъ и въ другую сторону, и измѣненія въ смыслѣ Вивено и Г. фонъ-Либиха даже всего рѣже, такъ какъ изъ семи случаевъ только въ 3-хъ (Н. С., Еп. и За) замѣчается дѣйствительно относительное укороченіе вздоха и удлиненіе выдоха, но, вычисляя абсолютную продолжительность вздоха и выдоха для этихъ случаевъ, мы находимъ, что у За абсолютныя величины дыхательныхъ фазъ почти совершенно не измѣняются.

Въ критической части мы указали на ошибочность вычисленій Либиха, которыя привели его къ заключенію о необходимости укороченія вздоха при дыханіи въ сжатомъ воздухѣ и мы видѣли, что, напротивъ, исходя изъ законовъ физики, нельзя ожидать подобнаго дѣйствія сгущенія атмосфернаго воздуха на полъ атмосферы; приводимыя наблюденія подтверждаютъ теперь это заключеніе. Съ цѣлью опредѣлить вліяніе внесенія препятствій къ дыханію на ритмъ дыхательныхъ движеній нами были произведены слѣдующіе опыты: Д-ръ С. Ч., здоровый субъектъ, дышалъ попеременно или совершенно свободно, или

чрезъ описанную выше маску съ большимъ или меньшимъ съуженіемъ отверстій. Чтобы судить о степени препятствія, вносимаго всякій разъ дыханію, полость маски, именно носовой ея отдѣлъ, соединялся при посредствѣ трубки С (см. таблицу III, рис 51) съ водянымъ манометромъ, величина дыхательныхъ колебаній котораго и позволяла судить до извѣстной степени о величинѣ вносимаго дыханію препятствія. Въ таблицѣ II-й приведены полученные при этомъ результаты.

Таблица II-я.

Число дыханій въ 1 мин.	Отношеніе вздоха къ цѣлому дыханію	Отношеніе выдоха къ цѣлому дыханію.	Отношеніе вздоха къ выдоху.	Примѣчаніе.
14,6	0,305	0,316	0,96	Безъ маски, свободно.
16,7	0,260	0,740	0,35	Маска съ дыхательнымъ колебаніемъ давленія = 3,0 млм. H_2O.
19,5	0,242	0,758	0,32	Маска съ дыхательнымъ колебаніемъ давленія=22,0 млм. H_2O.
14,7	0,330	0,364	0,91	Безъ маски, свободно.
17,0	0,372	0,628	0,59	Маска съ дыхательнымъ колебаніемъ = 8,0 млм. H_2O.
18,3	0,318	0,682	0,47	Масха съ дыхательнымъ колебаніемъ = 22,0 млм. H_2O.
14,9	0,259	0,676	0,72	Безъ маски, свободно.
12.3	0,289	0,337	0,86	Безъ маски, свободно.
15,8	0,324	0,676	0,48	Съ маскою и внесеніемъ нѣкотораго препятствія.

Изъ этой таблицы видно, что измѣненіе дыхательнаго ритма, вызываемое такимъ искусственнымъ путемъ и заключающееся въ учащеніи дыханій, исчезновеніи дыхательной паузы и въ относительномъ удлиненіи выдоха, совершенно соотвѣтствуетъ тому, которое было наблюдаемо нами у Еп., и Пт., (таблицы I-ой), больныхъ, страдающихъ распространеннымъ хроническимъ бронхитомъ, но еще безъ значительнаго развитія эмфиземы и при относительно удовлетворительномъ сохраненіи силъ. Разница лишь та, что у д-ра С. Ч. не замѣчалось при этомъ относительнаго удлиненія вздоха, какъ *постояннаго* явленія, очевидно, вслѣдствіе того, что его вдыхатели, какъ совершенно здороваго человѣка, работали энергично. Возмож-

но также, что относительно болѣе продолжительный вздохъ у Еп. и Пт., нежели у С. Ч., есть вообще принадлежность ихъ болѣе зрѣлаго возраста и обусловливается меньшею эластичностью и податливостью связокъ и хрящей грудной клѣтки. Всѣ описанныя измѣненія характера дыхательныхъ движеній еще болѣе рѣзко и наглядно выступаютъ при сравненіи соотвѣтствующихъ кривыхъ, приводимыхъ нами въ таблицѣ I-й и II-й рисунковъ. Эти кривыя даютъ возможность судить не только объ окончательномъ, такъ сказать, результатѣ этихъ измѣненій, но и распредѣленіи ихъ во времени, на что мы уже указывали выше и о чемъ мы еще сейчасъ будемъ говорить.

б) Дѣйствіе сжатаго воздуха на дыхательныя давленія воздуха въ полости глотки и носа.

Для записыванія измѣненій давленія въ полости глотки, при возможно нормальныхъ условіяхъ дыханія, мы прибѣгали къ слѣдующему: маленькая ротовая воронка, какая употребляется обыкновенно при спирометрахъ для опредѣленія жизненной емкости, укрѣплялась надъ ртомъ и чрезъ нее вводилась въ полость рта стеклянная трубка около 8 млм. въ діаметрѣ, сплющенная на нѣкоторомъ протяженіи сверху внизъ и изогнутая соотвѣтственно кривизнѣ нёба. Наружный конецъ этой трубки, выступающій изъ воронки, укрѣплялся въ ней при помощи каучуковой трубки совершенно герметически и соединялся съ регистрирующимъ барабанчикомъ Марея, ротовой же конецъ вводился въ полость рта, чтобы при извѣстномъ расположеніи частей рта обезпечить свободное сообщеніе полости глотки съ полостью барабанчика. Къ сожаленію, эта необходимость извѣстнаго расположенія частей рта дѣлало часто невозможнымъ примѣненіе этого приспособленія на больныхъ не достаточно интеллигентныхъ; вводя же ротовой конецъ трубки настолько далеко, чтобы онъ открывался непосредственно въ полость глотки было не возможно, потому что тогда трубка слишкомъ раздражала. Въ этихъ случаяхъ мы надѣвали больному маску, описанную ниже, которая при помощи перегородки раздѣлялась на два отдѣла: носовой и ротовой; удаляли клапаны, соединяли носовой отдѣлъ при помощи особой впаянной для этой цѣли трубки съ барабанчикомъ Марея и заставляли экспери-

ментируемаго дышать черезъ ротъ. Въ этихъ опытахъ записывались, слѣдовательно, дыхательныя колебанія давленія воздуха въ носовой полости. Образцы полученныхъ такимъ способомъ кривыхъ приведена на таблицѣ II (см. рис. 23—27) подъ названіемъ пнеймографическихъ. Въ нѣкоторыхъ случаяхъ, какъ это изображено на таблицѣ I (рис. 1, 2, 11, 12), одновременно съ кривою давленія записывалась кривая движеній грудной клѣтки и, такъ какъ оба пера устанавливались при этомъ на одной вертикальной, то обѣ кривыя должны вполнѣ совпадать по времени.

Проэцируя верхнюю кривую на нижнюю, мы находимъ (рис. 1 и 2), что максимумъ отрицательнаго давленія приходится приблизительно на средину вздоха, максимумъ положительнаго на средину выдоха; мѣсто же пересѣченія пнеймографической кривой съ абсциссой, т. е., давленіе, равное давленію наружнаго воздуха, придется на моментъ перехода вздоха въ выдохъ: такое соотношеніе обѣихъ кривыхъ совершенно понятно и необходимо.

Въ самомъ дѣлѣ, сходство нашихъ нормальныхъ кривыхъ торакографа съ кривыми Панума и Гада, выражающими измѣненіе объема воздуха, которымъ дышетъ человѣкъ или животное, даетъ намъ право утверждать, что наши торакографическія кривыя служатъ довольно вѣрными выразителями измѣненій объема, поступающаго въ легкія или истекающаго изъ нихъ воздуха при дыханіи. Съ другой стороны пнеймографическая кривая, полученная, напр., для полости глотки и выражающая собою колебаніе давленія воздуха въ этой полости при дыханіи, есть въ то же время ничто иное, какъ кривая скоростей инспираторнаго и экспираторнаго теченій воздуха чрезъ эту полость, такъ какъ колебанія скорости этого теченія, обусловливаемыя колебаніями давленій воздуха въ аппаратѣ, всегда должны быть пропорціональны между собою. Такимъ образомъ торакографическая кривая есть кривая измѣненій объема вдыхаемаго воздуха, пнеймографическая же кривая, есть кривая измѣненій скорости теченія воздуха чрезъ глотку въ ту или другую сторону. Отсюда понятно, найденное выше соотношеніе этихъ кривыхъ: въ теченіи первой половины вздоха отрицательное давленіе, или, что тоже скорость инспира-

торнаго теченія воздуха наростаетъ и, достигнувъ своего максимума приблизительно на половинѣ вздоха, остается нѣкоторое короткое время постоянной; во второй половинѣ вздоха эта скорость постепенно убываетъ и къ концу равна нулю, такъ какъ пневмографическая кривая пересѣкаетъ въ этотъ моментъ свою абсциссу. Торакографическая кривая соотвѣтственно такому ходу кривой скорости въ первой половинѣ вздоха восходитъ по вогнутой кривой, указывая на то, что приращеніе объема вдыхаемаго воздуха идетъ не пропорціанально времени, но быстрѣе; въ серединѣ вздоха эта кривая переходитъ, однако, въ совершенно прямую линію, что обусловливается тѣмъ, что въ этой части наростаніе объема воздуха идетъ пропорціанально времени или, что тоже съ равномѣрною скоростью; во второй половинѣ вздоха торакографическая кривая продолжаетъ подниматься уже по выпуклой линіи, т. е., приращеніе объема идетъ съ уменьшающеюся скоростью и, наконепъ, на высотѣ вздоха оно вовсе прекращается.

Если на высотѣ вздоха не происходитъ никакой остановки и за вздохомъ непосредственно слѣдуетъ выдохъ, какъ это бываетъ въ большинствѣ случаевъ,—то кривая давленій или скоростей пересѣкаетъ абсциссу почти прямою линіею; если же на высотѣ вздоха происходитъ нѣкоторая пауза (какъ, напр., на 3-мъ вздохѣ рис. 3-го таблицы I), — то соотвѣтственно этому кривая пневмографа обнаруживаетъ уступъ болѣе или менѣе горизонтальный. Во второй половинѣ выдоха, когда торакографическая у здоровыхъ субъектовъ падаетъ по сильно вогнутой кривой, указывая на весьма замедленное уменьшеніе объема легочнаго воздуха, кривая скоростей также понижается по сильно вогнутой линіи.

Полученныя нами пневмографическія кривыя для здоровыхъ людей, между прочимъ, существенно отличны отъ подобныхъ кривыхъ, описанныхъ I. К. Эвальдомъ [1]), какъ нормальныя кривыя по преимуществу.

I. Эвальдъ, желая получить подобную кривую по возможности близко подходящую къ истинной, почему-то предпочелъ

[1]) *Pflüger*'s Archiv für gesammt. Physiologie, т. XIX. Der normale Athmungsdruck und seine Curve.

склянку полости носа и глотки и располагалъ опытъ слѣдующимъ образомъ: экспериментируемый субъектъ или животное дышалъ чрезъ особую маску, соединенную при посредствѣ каучуковой трубки въ 16 млм. въ діаметрѣ съ трехгорлой склянкою въ 250 сант. емкости; второе изъ горлъ склянки соединялось съ регистирующимъ барабанчикомъ Марея, чувствительность котораго была доведена до возможныхъ предѣловъ, а третье оставалось свободнымъ и съуживалось лишь настолько, чтобы вызвать замѣтное движеніе пера барабанчика; такимъ образомъ кривая Эвальда выражала собою колебаніе давленія воздуха въ склянкѣ при дыханіи чрезъ нее. Почему Эвальдъ не только предпочелъ эту кривую кривой, которая бы выражала колебаніе давленія воздуха въ полостяхъ носа или глотки или же, наконецъ, самой трахеи, но даже счелъ подобную кривую за болѣе «нормальную», а именно: выражающую собою «давленіе подъ которымъ воздухъ оставляетъ тѣло»,— это остается совершенно не попятнымъ.

Несомнѣнно, что воздухъ оставляетъ тѣло и поступаетъ въ него подъ вліяніемъ окружающей его атмосферы, другими словами: что давленіе плоскости наружнаго отверстія носа или рта можетъ быть всегда принято равнымъ давленію окружающей атмосферы и при дыхательныхъ движеніяхъ давленіе воздуха измѣняется не въ плоскости этихъ отверстій, а въ легкихъ и системѣ, соединяющей ихъ съ этими отверстіями.

Главные результаты, къ которымъ приходитъ Эвальдъ на основаніи этихъ изслѣдованій, заключаются въ томъ, что выдохъ сильнѣе вздоха, т. е., что при выдохѣ воздухъ оставляетъ тѣло подъ большимъ давленіемъ нежели при вздохѣ (13 : 10) и что никакой дыхательной паузы послѣ выдоха не существуетъ: выдохъ переходитъ во вздохъ совершенно постепенно и притомъ такъ, что кривая вздоха представляется совершенно подобной кривой выдоха, но лишь въ обратномъ направленіи, а именно: въ теченіи почти всей первой трети своей продолжительности отрицательное давленіе наростаетъ медленно, затѣмъ это наростаніе происходитъ быстрѣе и къ концу второй трети оно достигаетъ уже своего maximuma; совершенно обратно прозходитъ при выдохѣ: къ концу первой трети своей продолжительности положительное давленіе достигаетъ своего макси-

мума и затѣмъ постепенно падаетъ и переходитъ съ тою же постепенностью въ отрицательное вздоха.

Переходъ изъ первой трети во вторую при вздохѣ и изъ второй въ третью при выдохѣ совершается не постепенно, такъ что кривыя представляютъ въ этихъ мѣстахъ рѣзкіе изгибы.

Укажемъ лишь на слѣдующую, допущенную авторомъ, экспериментальную ошибку, которая, по нашему мнѣнію, лишаетъ кривыя, а равно и основанныя на нихъ разсужденія всякаго серьезнаго и рѣшающаго значенія. Желая увеличить чувствительность регистирующаго барабанчика Марея, онъ взялъ для него такую тонкую перепонку и настолько облегчилъ и эквилибрировалъ противовѣсомъ пишущій рычагъ, что въ концѣ концевъ движенія рычага были почти изъяты какъ отъ дѣйствія тяжести, такъ и отъ эластическаго противодѣйствія со стороны перепонки. Очевидно, что при такомъ устройствѣ регистирующаго аппарата, уже не могло быть никакого законнаго отношенія между величиною экскурсій рычага и дѣйствующей на него силы—въ данномъ случаѣ давленіе воздуха склянки; вслѣдствіе этого кривыя, написанныя такимъ рычагомъ, уже не могли служить точнымъ выраженіемъ колебаній давленія. Далѣе, эта экспериментальная ошибка должна была особенно неблагопріятно отзываться на результатахъ подобнаго изслѣдованія еще потому, что, какъ самъ авторъ замѣчаетъ, при этихъ кривыхъ невозможно было никогда ручаться за вѣрность положенія абсциссы: вслѣдствіе своей легкости и уравновѣшенности съ одной стороны и тренія о бумагу съ другой — перо послѣ вздоха могло оставаться нѣсколько ниже абсциссы, а послѣ выдоха, напротивъ, нѣсколько выше.

Хотя авторъ, съ цѣлью по возможности устранить вліяніе тренія, и сообщилъ перу сотрясеніе въ направленіи перпендикулярномъ къ плоскости его движенія, тѣмъ не менѣе, возможность подобныхъ погрѣшностей вполнѣ этимъ не могла быть устранена. Между тѣмъ правильное положеніе абсциссъ въ его кривыхъ было крайне важно, такъ какъ мѣстомъ пересѣченія абсциссы съ кривою опредѣлялись моменты начала и конца дыхательныхъ фазъ.

Такъ Эвальдъ былъ приведенъ къ заключенію относительно постепенности перехода экспираціи въ инспирацію и медлен-

ности развитія послѣдней въ начальной трети потому только, что на нѣкоторыхъ кривыхъ, которыя ему казались наиболѣе нормальными,—абсцисса дѣлила наклонную линію, составляющую переходъ отъ экспирацiи къ инспирацiи, почти пополамъ. Но, достаточно предположить, что въ этихъ кривыхъ абсцисса прошла нѣсколько выше дѣйствительнаго своего положенія такъ, что вся наклонная линія должна была собственно относиться къ области выдоха, чтобы выводы измѣнились уже существеннымъ образомъ. Наконецъ, если бы даже кривыя Эвальда были безупречны, то и тогда на основанiи ихъ, ни въ какомъ случаѣ нельзя было бы рѣшить вопроса, напр., о существованiи дыхательныхъ паузъ.

Въ самомъ дѣлѣ, если бы въ подобной кривой и не заключалось совершенно горизонтальныхъ участковъ, отдѣляющихъ выдохъ отъ вздоха, но лишь болѣе или менѣе наклонныя къ абсциссѣ линiи, то это отнюдь не исключало бы еще возможности существованія паузъ въ дыхательныхъ движеніяхъ грудной клѣтки: такія паузы могли наступать, но если онѣ не были достаточно продолжительны и въ теченiи ихъ продолжалось еще выравниванiе легочнаго давленія съ атмосфернымъ, то очевидно кривая давленія должна была продолжать еще падать.

Для точнаго опредѣленія и обозначенія моментовъ начала и конца дыхательныхъ движенiй грудной клѣтки мы одновременно записывали эти движенія при помощи торакографа.

Концы перьевъ обоихъ регистирующихъ барабанчиковъ были установлены на одной вертикальной; изъ полученныхъ, такимъ образомъ, парныхъ кривыхъ ясно видно, что должно относиться въ кривой давленія къ вздоху и что къ выдоху (см. рис. 1 и 2 табл. I). На основанiи этихъ кривыхъ можно утверждать, что при нормальныхъ отношеніяхъ, въ противоположность мнѣнію Эвальда, вздохъ съ самаго начала развивается быстро и что въ началѣ объемъ растетъ даже быстрѣе времени; эта быстрота приращенія за тѣмъ постепенно ослабѣваетъ, такъ что на половинѣ вздоха объемъ растетъ уже пропорцiонально времени; въ теченiи же второй половины вздоха это приращенiе постепенно падаетъ къ нулю, такъ что часть торакографа, соотвѣтствующая вздоху, представляетъ собою, какъ мы уже упоминали, сильно изогнутую S-образную фигуру.

Съ этимъ вполнѣ совпадаетъ форма кривой пнеймографа въ теченіи развитія вздоха; она представляетъ собою довольно симметричную фигуру, состоящую изъ двухъ почти равныхъ вогнутыхъ кривыхъ, обращенныхъ другъ къ другу. Эти кривыя свидѣтельствуютъ, что въ первую половину вздоха давленіе, а слѣдовательно и скорость теченія воздуха въ полости глотки съ извѣстною постепенно убывающею скоростью наростало, во вторую же половину вздоха съ извѣстною постепенно возрастающею скоростью уменьшалось, затѣмъ, въ большинствѣ случаевъ, безъ всякой замѣтной паузы слѣдовалъ выдохъ; въ первой половинѣ выдохъ слѣдовалъ приблизительно тѣмъ же путемъ какъ и вздохъ, во второй же половинѣ уменьшеніе объема идетъ гораздо медленнѣе, нежели увеличеніе во второй половинѣ вздоха, такъ что кривая торакографа представляетъ собою сильно вогнутую линію; поэтому и соотвѣтственная часть пнеймографа распадается на двѣ неровныя половины: первую, занимающую относительно меньшій промежутокъ времени и почти совершенно сходную съ каждою изъ прежнихъ половинъ вздоха, и вторую, занимающую болѣе продолжительное время и представляющую собою весьма правильную изогнутую линію, напоминающую собою кривую движенія эластическаго тѣла, выведеннаго изъ положенія равновѣсія. Это обстоятельство вполнѣ объясняется тѣмъ, что тогда, какъ вздохъ есть активный мышечный актъ, выдохъ при нормальныхъ условіяхъ происходитъ совершенно пассивно, лишь подъ вліяніемъ тяжести и эластичности грудной клѣтки и эластическаго спаденія легкаго. Послѣ выдоха, какъ мы уже упоминали, и опять-таки въ противоположность даннымъ Эвальда, нормально слѣдуетъ, болѣе или менѣе, продолжительная пауза. При извѣстной продолжительности этой паузы легочное давленіе успѣваетъ выравниться съ атмосфернымъ, такъ что кривая пнеймографа также представляетъ почти совершенно горизонтальные участки, т. е. паузы.

Наконецъ, изъ разсмотрѣнія кривыхъ пнеймографа слѣдуетъ, что при выдохѣ давленіе воздуха въ глоткѣ достигало большихъ абсолютныхъ величинъ, нежели при вздохѣ. Это свидѣтельствуетъ, конечно, лишь о томъ, что спаденіе грудной клѣтки въ первую половину выдоха происходило съ большею скоростью,

нежели расширеніе ея въ первую половину вздоха. Съ этимъ весьма хорошо согласуется и та особенность кривыхъ торакографа, что первая половина вздоха представляется обыкновено болѣе наклонною, нежели соотвѣтствующая часть выдоха. Это преобладаніе силы давленія при выдохѣ было замѣчено также Эвальдомъ, но было совершенно ошибочно понято имъ въ смыслѣ большей силы выдоха, тогда какъ оно обусловливалось лишь большею скоростью истеченія легочнаго воздуха въ извѣстный періодъ выдоха. Если мы теперь сравнимъ описанныя кривыя съ кривыми, полученными пнеймографомъ отъ лицъ страдающихъ съуженіемъ бронховъ и эмфиземой, то прежде всего бросается въ глаза разница относительно формы кривыхъ выдоха. Эта разница заключается, во-первыхъ, въ томъ, что давленіе воздуха при выдохѣ далеко не достигаетъ такихъ абсолютныхъ величинъ, какъ у здоровыхъ, и представляется даже значительно меньшимъ, нежели при вздохѣ; во-вторыхъ, въ томъ, что вторая часть кривой выдоха представляется почти прямой наклонной или, во всякомъ случаѣ, значительно менѣе вогнутой, нежели у здороваго человѣка.

Правда, эти кривыя записаны нѣсколько иначе, нежели первыя, а именно при помощи маски и соединенія ея носоваго отдѣла съ барабанчикомъ Марея, а потому выражаютъ собственно дыхательныя колебанія давленія воздуха въ носовомъ отдѣлѣ маски, что соотвѣтствуетъ полости носа; но подобныя же кривыя, полученныя надъ здоровыми людьми, ничѣмъ не разнятся отъ кривыхъ, полученныхъ чрезъ записываніе колебаній давленій воздуха въ глоткѣ (см. рис. 23 табл. II). Это отличіе кривыхъ пнеймографа, полученныхъ у вышеназванныхъ грудныхъ больныхъ, вполнѣ объясняется, съ одной стороны, препятствіями движенію воздуха по бронхамъ, съ другой—означеннымъ выше измѣненіемъ ритма и особенно характера выдоха, который въ этихъ случаяхъ также становится активнымъ. Въ самомъ дѣлѣ, вслѣдствіе препятствій движенію воздуха по бронхамъ, колебанія давленія легочнаго воздуха при вздохѣ и выдохѣ не могли уже въ такой степени отразиться на давленіи воздуха въ полости глотки или носа, какъ при нормальной проходимости бронховъ; къ тому же и самые объемы дыханій въ этихъ случаяхъ уменьшаются; съ другой сто-

роны, очевидно, что препятствія къ движенію воздуха по бронхамъ должны сравнительно въ большей степени отразиться на скорости истеченія легочнаго воздуха при выдохѣ, нежели на поступленіи воздуха въ легкія при вздохѣ, такъ какъ выдохъ нормально происходитъ безъ содѣйствія мышечныхъ сокращеній.

Что касается формы кривой выдоха, а именно, что она въ убывающей своей части не представляется вогнутою, но почти прямою, то это, очевидно, обусловливается тѣмъ, что выдохъ, вслѣдствіе препятствій въ бронхахъ, не можетъ совершиться съ нормальной быстротой, подъ вліяніемъ лишь одного свободнаго паденія грудной клѣтки и эластичности тканей, выведенныхъ изъ положенія равновѣсія, но требуетъ содѣйствія выдыхателей, на что указываютъ также и кривыя торакографа. Что касается дѣйствія сжатаго воздуха на кривыя пневмографа, то и здѣсь мы не могли констатировать никакого замѣтнаго эффекта.

в) Вліяніе сжатаго воздуха на объемъ или глубину дыханій.

Для опредѣленія объема дыханій мы пользовались газометрическимъ способомъ, а именно, заставляли выдыхать въ газометръ въ теченіи 5—10 минутъ и раздѣляли затѣмъ объемъ выдохнутаго воздуха на число дыханій. Употреблявшійся нами газометръ былъ обыкновенный двойной газометръ Вальденбурговскаго аппарата, емкостью около 60 литровъ. Внутренній цилиндръ былъ взвѣшенъ на 3-хъ шнуркахъ, проходящихъ чрезъ три блока, большаго радіуса; на окружности верхняго края этого же цилиндра, соотвѣтственно мѣстамъ прикрѣпленія шнурковъ, были утверждены три выемчатыхъ блока малаго радіуса, которыми цилиндръ слегка упирался въ три толстыхъ желѣзныхъ прута, поддерживающихъ первые три большіе блока для шнурковъ.

Такимъ образомъ, внутренній цилиндръ при своихъ движеніяхъ совершенно не соприкасался съ наружнымъ, и самое большое—опирался двумя изъ его блоковъ о желѣзныя прутья. Для уменьшенія тренія блоки, во-первыхъ, не вплотную прилегали къ шестамъ; во-вторыхъ, выемки блоковъ не соотвѣтствовали точно окружности круглыхъ шестовъ, но представ-

ляли собою пораболическія поверхности, вслѣдствіе чего онѣ соприкасались съ шестами не на всей поверхности, а лишь по двумъ вертикальнымъ линіямъ. Наконецъ, какъ поверхности шестовъ, такъ и блоковъ. всегда тщательно смазывались нефтянымъ масломъ. Запирающею жидкостью служила вода съ прибавленіемъ значительнаго количества поваренной соли. Кромѣ того, чтобы защитить воздухъ внутренняго цилиндра отъ соприкосновенія съ жидкостью,—что особенно важно было для другой серіи опытовъ,—на поверхности послѣдней помѣщался полый дискъ, изъ тонкой жести высотою въ 4,6 сант., діаметръ котораго приблизительно на 0,8 сант. былъ менѣе, нежели діаметръ цилиндра; на боковой поверхности диска наклеивалась при помощи гуттаперчевой замазки каучуковая лента такимъ образомъ, что она въ срединѣ образовала полый валикъ, какъ это изображено на рис. 49 табл. III. Этотъ кольцеобразный полый валикъ совершенно выполнялъ оставшійся между дискомъ и цилиндромъ промежутокъ. Цѣль этого приспособленія была та, чтобы, обезпечивъ постоянное соприкосновеніе краевъ диска съ стѣнками цилиндра, въ тоже время обезпечить ему достаточно легкую подвижность, и, дѣйствительно, опытъ вполнѣ оправдалъ ожиданія: дискъ весьма хорошо и легко слѣдилъ за поверхностью жидкости при движеніяхъ внутренняго цилиндра, о чемъ можно было именно судить по особому шуму тренія. Чтобы при опытахъ въ сжатомъ воздухѣ объемъ полаго каучуковаго валика не измѣнялся, полость его сообщалась съ наружною атмосферой посредствомъ короткой стеклянной трубочки *a* (см. табл. Ш, рис. 49), вмазанной, при помощи гуттаперчевой замазки, подъ однимъ изъ краевъ каучуковой ленты.

Выдыханіе въ цилиндръ производилось при посредствѣ маски съ клапанами, изображенной на рис. 51, таблица III. Эта была обыкновенная личная маска,—какія употребляются въ пневмотерапіи—но изъ тонкаго мѣднаго листа, настолько объемистая, что она обхвтывала носовое и ротовое—отверстія. На срединѣ, со дна ея, поднималась поперечная перегородка Е, которая приходилась противъ верхней губы и, такимъ образомъ, раздѣляла полость маски на носовую и ротовую—части. На краяхъ маски и перегородки былъ укрѣпленъ полый тонкостѣнный

каучуковый валикъ въ полость котораго велъ отростокъ D, запиравшійся костяной пробкой или зажимомъ; чрезъ этотъ отростокъ можно было, слѣдовательно, до любой степени надувать всю систему валиковъ, предназначенныхъ для обезпеченія болѣе надежнаго соприкасанія краевъ и перегородки маски съ поверхностью лица. Маска укрѣплялась на головѣ, при помощи двойныхъ ремней съ пряжками, изъ которыхъ одинъ проходилъ надъ затылочнымъ бугромъ, другой подъ нимъ. На днѣ нижняго ротоваго отдѣла маски два отверстія:— одно (A) въ 26 млм., другое (B) въ 20 млм. въ діаметрѣ. Отверстіе A вело въ мѣдный цилиндръ того же діаметра и длиною 8,5 сант., въ свободный конецъ котораго вставлялась кольцеобразная мѣдная пробка A' съ внутреннимъ діаметромъ въ 19 млм., на эту пробку и навязывалась весьма тонкая перепончатая каучуковая кишка большаго діаметра, нежели пробка и такой длины, что свободный конецъ приходился въ полости отверстія A. Эта каучуковая кишка снутри увлажнялась водой и, вслѣдствіе крайней тонкости своихъ стѣнокъ, всегда оставалась спавшеюся. Все это приспособленіе AA' служило, именно, вдыхательнымъ клапаномъ. Отверстіе B вело въ выдыхательный клапанъ, который былъ устроенъ слѣдующимъ образомъ: два мѣдныхъ широкихъ кольца (*a* и *b* рис. 50, табл. III) соединены четырьмя тонкими стальными прутами и удерживались, такимъ образомъ, въ постоянномъ разстояніи въ 10 сант. одинъ отъ другаго. На внутренніе концы этихъ колецъ надѣвалась такая же тонкая перепончатая кишка, какъ и во вдыхательномъ клапанѣ. Эта кишка бралась такой длины, чтобы укрѣпленные ея концы не препятствовали спаденію ея стѣнокъ на всемъ протяженіи между кольцами *a* и *b*. Кольцо *b* имѣло внутри винтовую нарѣзку и навинчивалось на короткій кольцеобразный выступъ, припаянный снаружи къ отверстію маски B; кольцо *a* имѣло на свободномъ краю валикообразное утолщеніе и на него надѣвалась толстостѣнная каучуковая трубка въ 2 метра длины, въ 16 млм. во внутреннемъ діаметрѣ, соединявшая маску съ газометромъ. Необходимость такого устройства выдыхательнаго клапана будетъ сейчасъ понятна. Такъ какъ наблюденія намъ показали, что внутренній цилиндръ нашего газометра, будучи вполнѣ уравновѣшенъ

грузилами, всетаки оказывалъ выдыханію такое сопротивленіе (до 20 – 22 млм., H_2O), которое должно было, болѣе или менѣе, нарушать покойный нормальный ритмъ и глубину дыханія, а для грудныхъ больныхъ дѣлало аппаратъ даже вовсе не примѣнимымъ.—то мы увеличивали грузы настолько, что во внутреннемъ цилиндрѣ газометра поддерживалось постоянное отрицательное давленіе приблизительно въ 30 млм. H_2O. Подъ вліяніемъ этого отрицательнаго давленія, стѣнки выдыхательнаго клапана спадались и закрывали доступъ воздуха изъ маски; напротивъ, при выдыханіи клапанъ легко раскрывался и пропускалъ выдыхаемую струю воздуха.

Наблюденіе показало, что тогда, какъ при дыханіи чрезъ маску безъ соединенія ея съ газометромъ, давленіе въ верхнемъ(носовомъ)отдѣлѣ маски колебалось между—3—4 и + 3—4 млм. H_2O, — при выдыханіи въ газометръ оно колебалось между—3—4 и 0 млм. H_2O; другими словами, что при выдохѣ не замѣчалось никакого повышенія давленія. И дѣйствительно, тогда какъ при простомъ уравновѣшиваніи внутренняго цилиндра газометра, какой нибудь эмфизематикъ не въ состояніи былъ выдыхать въ газометръ и 1—2 минутъ,—при нашемъ приспособленіи онъ дышалъ совершенно покойно, не жалуясь ни на какія затрудненія въ теченіи $^1/_4$ часа и болѣе.

Сосчитывая незамѣтнымъ для экспериментируемаго образомъ число дыханій при свободномъ выдыханіи и при выдыханіи въ газометръ съ отрицательнымъ давленіемъ, мы также не могли замѣтить никакой разницы и относительно числа дыханій.

Для измѣренія давленія воздуха въ верхнемъ отдѣлѣ маски служила маленькая металлическая трубочка, открывавшаяся въ эту полость въ С (см. рис. 51) и соединявшаяся, на этотъ разъ, съ водянымъ манометромъ. Такъ какъ собственныя колебанія воды манометра значительно затрудняютъ отсчитываніе, то мы нерѣдко пользовались для опредѣленія колебаній давленія полиграфомъ Марея, калибрируя предварительно экскурсіи его пера относительно водянаго манометра.

Выдыхаемый воздухъ поступалъ во внутренній цилиндръ газометра чрезъ трубку съ краномъ, впаянную въ верхнюю его крышку. Для болѣе точнаго опредѣленія начала собиранія вы-

дыхаемаго воздуха, мы присоединяли ко всему этому — еще слѣдующее маленькое приспособленіе: между выдыхательнымъ клапаномъ и соединительною каучуковою трубкою вставлялась стеклянная вилообразная трубка, имѣвшая во всѣхъ вѣтвяхъ 16 млм. внутренняго діаметра. Неразвѣтвленный ея конецъ соединялся съ клапаномъ, а одна изъ вѣтвей съ газометромъ. На свободную ея вѣтвь накладывался кусокъ каучуковой трубки, имѣвшій тотъ же діаметръ [1]).

На развѣтвленные концы трубокъ налагался двойной рычагообразный деревянный зажимъ, устроенный, такимъ образомъ, что, если одна пара его вѣтвей сближалась и сжимала находящуюся между ними трубку, то другая, напротивъ, расходилась и оставляла, помѣщенную между ними трубку, открытою.

На вѣтви, обхватывающія свободный конецъ трубки, надѣвались толстыя каучуковыя кольца, которыя могли сжимать эту трубку, противоположные же концы зажима сжимались до полнаго закрытія просвѣта соединительной трубки газометра и укрѣплялись въ этомъ положеніи нѣсколькими оборотами крѣпкаго снурка. При такомъ расположеніи зажима свободная трубка оставалась, слѣдовательно, совершенно открытой и экспериментируемый свободно выдыхалъ чрезъ нее. Въ тотъ моментъ, когда собираніе выдыхаемаго воздуха должно было начаться, однимъ нажимомъ ножницъ перерѣзывались обороты снурка, вслѣдствіи чего каучуковыя кольца сжимали свободную трубку и открывали трубку, ведущую въ газометръ и, такимъ образомъ, съ этого момента выдыхаемый воздухъ начиналъ уже поступать въ газометръ.

Полученные при этомъ результаты приведены in extenso въ 3-мъ столбцѣ таблицы III (см. ниже). Изъ приведенныхъ чиселъ слѣдуетъ, что въ сжатомъ воздухѣ глубина дыханій не только не увеличивается, но, напротивъ, уменьшается. Это уменьшеніе особенно значительно у субъектовъ, у которыхъ, вслѣдствіи пораженія дыхательнаго аппарата, встрѣчается

[1]) Мы приняли для трубокъ діаметръ въ 16 млм., основываясь на опредѣленіяхъ Р. Эвальда, по которымъ площадь, занимаемая двумя наружными отверстіями носа, приблизительно равна площади круга въ 16 млм. въ діаметрѣ.

затрудненіе къ движенію воздуха по бронхамъ (бронхиты) или же, болѣе или менѣе, значительное уменьшеніе дыхательныхъ экскурсій легкихъ (Emphysema pulm), дышащей поверхности (pleuritis exsud., pneumonia catarrhalis и отчасти Emphysema). Исключеніе составляетъ лишь А. Р., у котораго глубина дыханій въ сжатомъ воздухѣ увеличивалась. Должно замѣтить, однако, что у него процессъ былъ относительно не давній, при хорошо сохранившемся общемъ питаніи, и въ теченіи 3-хъ мѣсяцевъ леченія, жизненная емкость легкихъ котораго увеличивалась съ 1100 на 1600; кромѣ того, слишкомъ большая глубина отдѣльныхъ вздоховъ заставляетъ предполагать, что больной нѣсколько форсировалъ свое дыханіе. Напротивъ, у здоровыхъ субъектовъ дыханіе въ сжатомъ воздухѣ не оказываетъ никакого опредѣленнаго и замѣтнаго дѣйствія на глубину дыханій. Въ исторической части мы упоминали, что Г. фонъ-Либихъ, производя наблюденія надъ здоровымъ субъектомъ, также нашелъ нѣкоторое уменьшеніе глубины дыханій въ сжатомъ воздухѣ въ противоположность Пануму и Вивено которые, напротивъ, находили увеличеніе глубины дыханій. Тамъ же мы указали вѣроятную причину результатовъ, полученныхъ Панумомъ; эта причина заключалась, по всей вѣроятности, въ томъ, что газометръ располагался внѣ колокола и экспериментируемый при дыханіи въ сжатомъ воздухѣ долженъ былъ выдыхать чрезъ ртутный вентиль, приводящая трубка котораго погружалась въ ртуть на весьма значительную глубину. Хотя поверхность ртути въ приводящей трубкѣ и въ этомъ случаѣ находилась почти на одномъ уровнѣ съ краями трубки, тѣмъ не менѣе, выдыхательный клапанъ долженъ былъ по понятнымъ причинамъ оказывать всетаки большее препятствіе прохожденію воздуха, нежели при обыкновенномъ атмосферномъ давленіи, когда ртуть въ приводящей трубкѣ и склянкѣ находилась на одномъ уравнѣ.

Увеличеніе же препятствія выдыханію или вдыханію всегда измѣняетъ дыхательный ритмъ въ томъ смыслѣ, что дыханіе становится рѣже и глубже.—Полученные нами результаты понимаются совершенно удовлетворительно. Въ самомъ дѣлѣ, если покойное дыханіе, вслѣдствіе уменьшенія экскурсій легкихъ—съуженіе бронховъ, или уменьшеніи дышащей поверх-

ности не въ состояніи обезпечить больному потребное для него количество кислорода, то дыханіе его становится болѣе форсированнымъ: оно производится, по возможности, глубже и чаще. Сжатый воздухъ съ большимъ парціальнымъ давленіемъ О, очевидно, будетъ удовлетворять потребностямъ больнаго при меньшемъ объемѣ, а потому форсированная частота и глубина дыханій должны уменьшаться. Понятно также, что этотъ эффектъ будетъ тѣмъ меньше, чѣмъ ничтожнѣе патологическія измѣненія дыхательнаго аппарата такъ, что у здороваго субъекта, какъ показываютъ наши наблюденія, уже не замѣчается никакого постояннаго вліянія въ этомъ отношеніи.

Съ вопросомъ о вліяніи сжатаго воздуха на глубину дыханія тѣсно связанъ другой интересный вопросъ, который также съ давнихъ поръ привлекалъ къ себѣ вниманіе изслѣдователей— это именно вопросъ о томъ: увеличивается-ли степень растяженія легкихъ въ сжатомъ воздухѣ или нѣтъ?

Въ исторической части мы видѣли, что почти всѣми изслѣдователями этотъ вопросъ рѣшался въ утвердительномъ смыслѣ и объяснялся главнымъ образомъ опущеніемъ діафрагмы, вслѣдствіе сжатія кишечныхъ газовъ. Между тѣмъ, если глубже вникнуть въ дѣло, то по отношенію къ здоровымъ субъектамъ необходимость такого растяженія легкихъ въ сжатомъ воздухѣ становится далеко не такою ясною, какъ это принято думать. Если мы, на первое время, обстрагируемся отъ кишечныхъ газовъ, то едва-ли можно утверждать, что подъ вліяніемъ сжатаго воздуха непремѣнно должно наступать опущеніе діафрагмы, такъ какъ давленіе на нее и снизу и сверху должно наростать въ одинаковой степени. Если же принять въ разсчетъ происходящее при этомъ сжатіе кишечныхъ газовъ, то и тогда утверждать необходимость опущенія діафрагмы можно было бы лишь въ томъ случаѣ, если бы было уже доказано, что впаденіе брюшныхъ покрововъ, необходимое для компенсаціи происходящаго, вслѣдствіе сжатія газовъ уменьшенія объема кишечника—оказываетъ дѣйствію сжатаго воздуха большее препятствіе, нежели растяженіе легкихъ. Что касается теперь прямаго опредѣленія положенія діафрагмы при помощи перкуссіи, а равно измѣреніе жизненной емкости, то произведенныя нами изслѣдованія въ этомъ направленіи надъ здоровыми людьми и при нормальномъ составѣ пищи дали отрицательные

результаты. Напротивъ, въ извѣстныхъ патологическихъ случаяхъ нѣкоторое опущеніе діафрагмы и увеличеніе емкости легкихъ въ сжатомъ воздухѣ были несомнѣнны. Однимъ изъ средствъ, и довольно чувствительнымъ, для рѣшенія вопроса о растяженіи легкихъ подъ вліяніемъ сжатаго воздуха могло бы, очевидно, служить измѣреніе отрицательнаго давленія въ полости легочной плевры. Если-бы, дѣйствительно, такое растяженіе происходило, отрицательное давленіе должно бы замѣтнымъ образомъ увеличиваться.

Съ этою цѣлью нами произведены слѣдующіе опыты надъ собаками.

Дѣйствіе сжатаго воздуха на отрицательное давленіе въ грудной полости.

Животному вводилась въ трахею трубка и оно наркотизировалось морфіемъ съ прибавленіемъ хлорала настолько, что дыханіе его становилось совершенно правильнымъ и покойнымъ. Послѣ этого въ 5-й межреберный промежутокъ правой стороны, приблизительно на срединѣ между lin. axill. и sternum, вводилась трубка особаго троакара, соединенная съ регистрирующимъ барабанчикомъ Марея. Трубка троакара имѣла въ просвѣтѣ около 3-хъ млм. и на половинѣ своей длины снабжена была полымъ отросткомъ также, какъ въ опытахъ Адамкевича и Якобсона [1]), на который навязывалась толстостѣнная съ узкимъ просвѣтомъ каучуковая трубка, перетянутая зажимомъ. На верхнюю часть троакара до отростка также надѣвалась каучуковая трубка, которая укрѣплялась на головкѣ стержня; назначеніе ея заключалось въ томъ, чтобы предупредить вхожденіе воздуха въ трубку троакара: при вынутіи стержня, скользя по верхнему краю трубки и плотно ее обхватывая, она, конечно, должна была препятствовать проникновенію воздуха. Когда трубка троакара была введена въ полость плевры и стержень вытянутъ настолько, что острый конецъ его миновалъ отростокъ, нижній конецъ каучуковой трубки стержня укрѣплялся на верхнемъ концѣ трубки троакара при помощи лигатуры и зондъ пригибался къ грудной клѣткѣ и укрѣплялся въ такомъ положеніи, чтобы введенный въ плевру его конецъ прилегалъ къ ребру и не мѣшалъ бы экскурсіямъ легкаго.

[1]) Centralblatt für die med. Wissensch. 1873, стр. 483.

Когда животное успокоивалось, каучуковая трубка на отросткѣ соединялась съ барабанчикомъ Марея и на пути ввязывалась Т-образная трубка съ зажимомъ на не парномъ отросткѣ. Эта послѣдняя служила для того, чтобы всякій разъ предъ наблюденіемъ возстанавливать въ барабанчикѣ давленіе воздуха, равное окружающему. Перо барабанчика писало на вращающемся барабанѣ съ регуляторомъ Фуко, системы механиковъ Бальцера и Шмидта въ Лейпцигѣ, а надъ нимъ электрическій отмѣтчикъ Марсель-Депрэ чертилъ кривую времени. Барабанчикъ обтянутъ былъ новой каучуковой перепонкой и экскурсіи пера калибрированы относительно водянаго монометра; въ концѣ таблицы II-й приведенъ масштабъ этихъ экскурсій въ млм. H_2O.

Порядокъ наблюденія былъ слѣдующій: животное со всѣми аппаратами вносилось въ колоколъ пневматическаго аппарата, зажимъ Т-образной трубки открывался и перо чертило абсциссу; затѣмъ зажимъ снова закрѣплялся и открывался зажимъ каучуковой трубки, укрѣпленный на отросткѣ зонда; при этомъ перо опускалось и начинало чертить кривую. Когда одинъ или два оборота такой кривой были получены, зажимъ отростка троакара закрѣплялся, зажимъ же барабанчика открывался и проводилась абсцисса для второй кривой, если была таковая. Послѣ этого двери колокола закрывались и начиналось сгущеніе воздуха.

Послѣднее велось настолько быстро, что въ 12 минутъ уже достигалось максимальное сгущеніе на 12 дюймовъ ртути. Теперь снова проводилась абсцисса, запирался зажимъ барабанчика и открывался зажимъ троакара и перо снова чертило одинъ или два оборота кривой. Затѣмъ зажимъ троакара снова запирался, зажимъ барабанчика — открывался и въ теченіи 26 минутъ производилось разрѣженіе, послѣ чего снова бралась одна или нѣсколько кривыхъ. Иногда, какъ, напр., въ случаѣ приведенномъ на рис. 32—38, сгущеніе повторялось даже два раза въ теченіи одного сеанса.

Сколько намъ извѣстно, это первыя кривыя отрицательнаго давленія, полученныя такимъ непосредственнымъ и наиболѣе простымъ путемъ.

Не смотря на цѣлый рядъ изслѣдованій, вопросъ о дѣйствительной величинѣ отрицательнаго давленія въ грудной полости

и его колебаніяхъ при дыханіи еще до самаго послѣдняго времени оставался открытымъ. Это происходило отъ того, что, съ одной стороны, изслѣдованія были слишкомъ отрывочны, иногда сообщались даже безъ указанія цифръ, съ другой стороны, давленіе измѣрялось въ смежныхъ съ плевретическою— полостяхъ грудной клѣтки: околосердія, пищевода, противодѣйствіе стѣнокъ которыхъ, какъ, напр., пищевода, несомнѣнно должно было неблагопріятно вліять на результаты.

Въ послѣднее время этотъ вопросъ былъ подвергнутъ болѣе обстоятельному изслѣдованію со стороны А. Гейнзіуса [1]), хотя и Гейнзіусъ избралъ, къ сожалѣнію, не прямой путь Дондерса, т. е., онъ измѣрялъ не отрицательное давленіе легкихъ въ полости плевры, а положительное давленіе легкихъ, или такъ называемую ихъ эластичность, вскрывая полости обоихъ плевритическихъ мѣшковъ и затѣмъ растягивая легкія на объемъ воздуха, который по разсчету долженъ былъ равняться объему одного покойнаго вздоха даннаго животнаго. Этотъ послѣдній разсчетъ былъ производимъ на основаніи вѣса животнаго, полагая на 72 килогр. 500 куб. сант., какъ объемъ одного покойнаго вздоха.

Эти изслѣдованія привели Гейнзіуса къ слѣдующимъ результатамъ: у собакъ, вѣсомъ 5,7—33,0 кило, отрицательное давленіе въ грудной полости, соотвѣтствующее положенію легкихъ послѣ покойнаго выдоха, было довольно независимо отъ величины животнаго и колебалось между 48 и 66 млм. H_2O; отрицательное же давленіе на высотѣ покойнаго вздоха, объемъ котораго опредѣлялся по означенному выше разсчету, колебалось между 85 и 115 млм. H_2O, такъ что разница давленій при покойномъ дыханіи должна была по разсчету колебаться между 34 и 55 млм. H_2O. У кроликовъ, вѣсомъ въ 1,77—2,66 кило, отрицательное давленіе при вздохѣ равнялось 78—91 млм. H_2O, при выдохѣ 31—36 H_2O. Покойный вздохъ повышался, слѣдовательно, отрицательное давленіе 46—55.

Появленію въ печати статьи Гейнзіуса непосредственно предшествовала монографія А. Вейля подъ заглавіемъ «къ ученію о пневмотораксѣ и т. д. [2]), въ которой авторъ сообщаетъ о ре-

[1]) *A. Heynsius*, Pflüger's Archiv, т. XXIX. Ueber die Grösse des negativen Drucks im Thorax beim ruhigen Athmen.

[2]) Zur Lehre vom Pneumothorax insbesondere vom Pneumothorax bei Lungenschwindsucht, 1882.

зультатахъ нѣсколькихъ прямыхъ измѣреній отрицательнаго давленія легкихъ, при помощи конической канюли, вводимой въ полость плевры. У кроликовъ для выдоха имъ было найдено въ среднемъ давленіе въ 16 млм. H_2O, для вздоха 67 млм., у собаки дла выдоха 46, для вздоха 102 H_2O.

Изъ кривыхъ, полученныхъ нами отъ собаки вѣсомъ въ 15,7 кило и изображенныхъ на рис. 32—38 талб. III, для постояннаго отрицательнаго давленія, т. е. соотвѣтственно положенію легкихъ послѣ покойнаго выдоха, мы получили 35—30 млм. H_2O для покойнаго вздоха 50—60 млм. H_2O. У того-же животнаго при безпокойномъ дыханіи, какъ это видно на рис. 39 и 40, давленіе при усиленномъ выдохѣ, падало до 10, а при усиленномъ вздохѣ достигало 90, а въ одномъ-же случаѣ оно достигало даже 135 млм. H_2O. Послѣ опыта животное было убито чрезъ уколъ въ продолговатый мозгъ и трахея соединена съ воднымъ минометромъ: при вскрытіи правой полости плевры положительное давленіе легкихъ равнялось 30 млм., а послѣ вскрытія лѣвой оно увеличилось до 34 млм. H_2O. Такимъ образомъ, числа, полученныя нами для покойнаго дыханія, нѣсколько ниже чиселъ Гейнзіуса; во всякомъ случаѣ разница не велика и, что касается меньшей величины дыхательныхъ колебаній отрицательнаго давленія, то она можетъ быть объяснена тѣмъ, что отношеніе объема покойнаго дыханія къ вѣсу тѣла положенное въ основаніе разсчета и опытовъ Гейнзіуса и которое собственно было наблюдаемо у человѣка, для собаки нѣсколько меньше. Объяснить эту разницу проникновеніемъ воздуха въ грудную полость при нашемъ опытѣ едва-ли возможно, такъ какъ примѣненный нами способъ былъ достаточно надеженъ, и операція прошла вполнѣ благополучно. Но главнымъ образомъ противъ этого говоритъ, какъ мы сейчасъ увидимъ, отрицательный результатъ дѣйствія сжатія воздуха въ данномъ случаѣ. Въ самомъ дѣлѣ, если въ полости плевры былъ воздухъ, то несомнѣнно, что при сжатіи воздуха въ колоколѣ на 12 дюймовъ, мы непремѣнно наблюдали бы увеличеніе отрицательнаго давленія, вслѣдствіе уменьшенія объема плевральнаго воздуха и большаго растяженія легкихъ, какъ это и было, дѣйствительно, въ одномъ опытѣ, изъ котораго заимствованы кривыя, изображенныя на рис. 28—31 табл. II. Это былъ одинъ изъ первыхъ нашихъ опытовъ, когда мы пользовались другой трубкой, уст-

роенной въ родѣ Людвиговской канюли для измѣренія боковаго давленія крови въ сосудахъ, безъ нарушенія теченія крови въ послѣднихъ. Для введенія этой канюли требовался предварительный разрѣзъ межреберныхъ мышцъ и реберной плевы, причемъ почти было невозможно избѣгать впуска воздуха.

Хотя послѣ укрѣпленія канюли, впущенный воздухъ удалялся надуваніемъ легкаго чрезъ трахею и присасываніемъ чрезъ канюлю, тѣмъ не менѣе, наблюдавшаяся величина постояннаго отрицательнаго давленія была относительно весьма мала и свидѣтельствовала о присутствіи воздуха въ полости плевры. И дѣйствительно, въ подобныхъ опытахъ, при сгущеніи воздуха въ колоколѣ, постоянно наблюдалось увеличеніе отрицательнаго давленія въ грудной клѣткѣ. Въ опытѣ, къ которому относятся рис. 28—31 табл. II, это увеличеніе было особенно рѣзко (рис. 29 и 30), очевидно, вслѣдствіе того, что попавшее въ полость плевры количество воздуха было значительно, какъ о томъ свидѣтельствуетъ почти полное отсутствіе отрицательнаго давленія при обыкновенномъ давленіи (рис. 28 и 31). Наконецъ, противъ возможнооти проникновенія воздуха въ полость плевры въ опытѣ, къ которому принадлежатъ рис. 32 и 38 говоритъ еще слѣдующее обстоятельство: на рис. 39 и 40 приведены кривыя колебаній отрицательнаго давленія при безпокойствѣ и усиленныхъ дыхательныхъ движеніяхъ животнаго. Кривая рис. 39 получена между кривыми 34 и 35 при обыкновенномъ атмосферномъ давленіи, кривая же рис. 40 получена при повышенномъ давленіи послѣ кривой 37 и, слѣдовательно, передъ кривой рис. 38. Отрицательное давленіе колебалось въ нихъ между 0 и 90 млм. H_2O, и по прекращеніи безпокойства животнаго снова принимало свою первоначальную величину. Это свидѣтельствуетъ, между прочимъ, о достаточной герметичности укрѣпленія трубки троакара въ стѣнкѣ грудной клѣтки, безъ чего во время такихъ усиленныхъ дыхательныхъ движеній непремѣнно вышелъ бы въ грудную полость воздухъ, и отрицательное давленіе понизилось бы. Такимъ образомъ, на основаніи этихъ опытовъ мы должны признать, *что отрицательное давленіе въ грудной полости при сгущеніи воздуха до 1,5 атмосферъ, по крайней мѣрѣ, не увеличивается чувствительнымъ образомъ*. Отсюда слѣдуетъ, что степень растяженія легкихъ, при нормальныхъ условіяхъ, въ сжа-

томъ воздухѣ не измѣняется. Наши наблюденія надъ здоровыми субъектами вполнѣ отвѣчаютъ этимъ отрицательнымъ результатомъ, потому что мы дѣйствительно, не могли констатировать у нихъ ни замѣтнаго опущенія діафрагмы, ни увеличенія жизненной емкости легкихъ въ сжатомъ воздухѣ. Напротивъ, на лицахъ, одержимыхъ бронхіальнымъ катарромъ и эмфиземой, мы неоднократно находили, согласно наблюденіямъ Вивено и другихъ, увеличеніе жизненной емкости легкихъ въ сжатомъ воздухѣ. Это увеличеніе было двоякаго рода: съ одной стороны временное, наступающее во время сеанса и, затѣмъ, съ возвращеніемъ къ обыкновенному атмосферному давленію вновь изчезающее; съ другой стороны—постоянное, наблюдаемое послѣ нѣсколькихъ сеансовъ. Спрашивается теперь, какъ примирить эти наблюденія между собой? Мы думаемъ, что увеличеніе жизненной емкости легкихъ у названныхъ больныхъ правильнѣе всего объяснить слѣдующимъ образомъ: усиленно работающій дыхательный аппаратъ больнаго, отдохнувъ при менѣе усиленной работѣ въ сгущенномъ воздухѣ, въ состояніи производить болѣе сильные вздохи и выдохи, нежели прежде.

Съ этой точки зрѣнія совершенно понятно, почему увеличеніе жизненной емкости не совпадаетъ точно съ временемъ сеанса: оно наступаетъ обыкновенно лишь нѣкоторое время спустя послѣ начала сеанса и остается еще нѣкоторое время послѣ сеанса; наконецъ, послѣ нѣсколькихъ сеансовъ оно становится до извѣстной степени стаціонарнымъ. Напротивъ, если бы это увеличеніе жизненной емкости зависѣло исключительно отъ опусканія діафрагмы и большаго растяженія легкихъ—словомъ было бы непосредственнымъ эффектомъ дѣйствія сжатаго воздуха, то очевидно, оно должно бы точно совпадать съ временемъ этого дѣйствія и о какомъ нибудь послѣдствіи не могло быть рѣчи.

Впрочемъ, въ терапевтической части мы еще коснемся болѣе подробно этого вопроса и покажемъ на нѣкоторыхъ болѣзненныхъ формахъ, что не только дана возможность опущенія діафрагмы во время пребыванія въ сжатомъ воздухѣ, но даже, напротивъ, существуютъ условія, при которыхъ она можетъ быть даже приподнята.

Дѣйствіе сжатаго воздуха на кровообращеніе и пульсъ.

Чтобы покончить съ механическимъ дѣйствіемъ сгущеннаго воздуха на организмъ, намъ остается еще разсмотрѣть его дѣйствіе на другую важную систему организма — на систему кровообращенія. Эта послѣдняя можетъ быть доступна дѣйствію сжатаго воздуха по преимуществу въ области своихъ капиллярныхъ сѣтей, и именно: для большаго круга кровообращенія—въ области капилляровъ наружныхъ покрововъ тѣла, для малаго круга — въ области легочныхъ капилляровъ. Результатомъ сжатія капилляровъ наружныхъ покрововъ тѣла могло-бы быть, конечно, повышеніе давленія въ большомъ кругу. Но утверждать необходимость такого повышенія было-бы невозможно, такъ какъ, съ одной стороны, какъ извѣстно изъ опытовъ надъ животными, давленіе крови въ большомъ кругу, помимо дѣятельности сердца, по преимуществу зависитъ отъ состоянія просвѣта капилляровъ брюшныхъ органовъ, потому что послѣ перерѣзки nervor. splanchnicorum давленіе крови почти также сильно падаетъ, какъ и послѣ отдѣленія общаго сосудодвигательнаго центра въ продолговатомъ мозгу; съ другой стороны, въ случаѣ затрудненія къ теченію крови по капиллярамъ наружныхъ покрововъ для крови всегда представляется свободный путь къ оттоку въ систему сосудовъ брюшныхъ органовъ, которые, какъ извѣстно, весьма растяжимы и на долю которыхъ должна быть отнесена, доказанная Вормъ-Мюллеромъ приспособляемость кровеносной системы къ объемамъ вмѣщаемой крови. Вормъ-Мюллеръ [1]) показалъ, что кровеносная система животнаго можетъ вмѣстить въ себя количества крови, значительно превышающія нормальное, безъ замѣтнаго повышенія давленія крови. Наконецъ, притокъ крови къ брюшнымъ органамъ и къ черепномозговой полости, обусловленный сжатіемъ капилляровъ, венъ и мелкихъ артерій наружныхъ покрововъ, можетъ быть въ извѣстной степени компенсированъ усиленной трансудаціей жидкихъ частей изъ

---

[1]) *Worm-Müller*, Abhängigkeit des arteriel. Druckes von d. Blutmenge. Ludwig's Arbeiten, Leipzig, 1873.

крови. Такимъ образомъ, что касается непосредственнаго дѣйствія сжатаго воздуха на давленіе крови въ большомъ кругу, то на основаніи этихъ соображеній трудно было-бы ожидать, чтобы повышеніе атмосфернаго давленія въ $1^1/_2$ раза оказало какое нибудь замѣтное вліяніе на давленіе крови въ большомъ кругу, resp. повысило-бы это давленіе. Но для этого дѣйствія возможенъ еще второй путь—это, именно, чрезъ посредство малаго круга кровообращенія.

Благодаря прекраснымъ изслѣдованіямъ С. де-Іегера [1]), произведенныхъ подъ руководствомъ проф. Гейнзіуса, наши свѣдѣнія относительно механической стороны вліянія дыхательныхъ движеній на кровообращеніе въ маломъ кругу, а чрезъ него и на кровообращеніе въ большомъ кругу, настолько прояснились, что мы уже въ состояніи отдать себя по крайней мѣрѣ приблизительный отчетъ о томъ дѣйствіи, котораго можно здѣсь ожидать отъ повышенія атмосфернаго давленіи. Іегеръ подтвердилъ вѣрность данныхъ и нѣкоторыхъ заключеній Квинке и Пфейфера, а также Функе и Лаченбергера, а именно, что, если резервуары, сообщающіеся съ art. и ven. pulmonal.,остаются подъ вліяніемъ атмосфернаго давленія, то емкость малаго круга и количество протекающей чрезъ него въ единицу времени крови, при растяженіи легкихъ посредствомъ пониженія давленія на наружную ихъ поверхность, увеличиваются и обратно уменьшаются при спаденіи легкихъ; напроитвъ, при сообщеніи этихъ резервуаровъ съ искусственною грудною полостью или пространствомъ, окружающимъ легкія,получаются совершенно обратные результаты, сходные съ тѣми, которые наблюдаются при растяженіи легкихъ чрезъ повышеніе внутрилегочнаго давленія. Но де Іегеръ не согласенъ съ названными авторами въ томъ, что нормальнымъ условіямъ соотвѣтствуетъ, именно, второе расположеніе опыта. Во-первыхъ, при вздохѣ присасывающее дѣйствіе грудной клѣтки должно оказывать несомнѣнно болѣе сильное вліяніе на легочные капилляры, нежели на правый желудочекъ, лѣвое

---

[1]) *S. de Jäger*, Pflüger's Archiv, т. XX, 1879. Ueber den Blutstrom in den Lungen.

предсердіе и art. и venae pulmonales вслѣдствіе меньшей растяжимости послѣднихъ; во-вторыхъ, это вліяніе на лѣвое предсердіе и venae pulm. должно быть безспорно болѣе значительно, нежели на правый желудочекъ и art. pulm.

На основаніи этого онъ думаетъ, что нормальнымъ условіямъ будетъ болѣе соотвѣтствовать такое расположеніе опыта, при которомъ резервуаръ, соединенный съ art. pulm., остается подъ дѣйствіемъ атмосфернаго давленія, и только резервуаръ, соединенный съ venae pulm., подвергается отрицательному давленію искусственной грудной полости. Опыты-же, расположенные такимъ образомъ, дали качественно тѣже результаты, что и при оставленіи обоихъ резервуаровъ подъ вліяніемъ атмосфернаго давленія, т. е., *увеличеніе* емкости легочной сосудистой системы и количества протекающей чрезъ нее въ единицу времени крови при *растяженіи легкихъ*, и *уменьшеніе* того и другаго при *спаденіи*.

Количество крови, протекающей чрезъ легкія, или, собственно, вытекающей изъ нихъ, обусловливается измѣненіемъ двухъ факторовъ: емкости сосудистой системы легкихъ и ея просвѣта, и очевидно, что вначалѣ, пока емкость будетъ еще наростать, оба эти фактора должны дѣйствовать діаметрально противоположно: увеличеніе емкости сосудовъ должно, при прочихъ равныхъ условіяхъ, уменьшить это количество, напротивъ—увеличеніе просвѣта должно его увеличить. Это вліяніе увеличенія емкости будетъ тѣмъ сильнѣе, чѣмъ съ большею быстротой оно происходитъ. Такимъ образомъ, количество крови, протекающей чрезъ легкія при вздохѣ, есть результирующее уменьшающаго вліянія увеличенія емкости сосудовъ и усиливающаго вліянія увеличенія ихъ поперечника и характеръ его измѣненія будетъ зависѣть отъ скорости, съ которою происходитъ вздохъ. Если вздохъ послѣдовалъ быстро, то количество крови, протекающей чрезъ легкія въ единицу времени, можетъ даже уменьшиться; напротивъ, при медленномъ—увеличиться вслѣдствіе того, что теперь притекающее количество крови успѣваетъ компенсировать наростающую емкость. Тоже разсужденіе имѣетъ мѣсто и для выдоха: здѣсь также все будетъ зависѣть отъ быстроты, съ которою происходитъ

выдохъ, и количество, протекающей чрезъ легкія крови, не смотря на несомнѣнное уменьшеніе поперечника легочныхъ сосудовъ, можетъ при извѣстной быстротѣ выдоха всетаки оказаться увеличеннымъ, напротивъ при медленномъ выдыханіи—уменьшеннымъ.

На основаніи этихъ изслѣдованій де-Іегеръ приходитъ къ заключенію, что «при нормальномъ, покойномъ и достаточно глубокомъ дыханіи во время вздоха въ лѣвое сердце поступаетъ въ единицу времени относительно большее количество крови, нежели во время выдоха и что это большее поступленіе *обусловливается* механическими моментами (измѣненіемъ емкости и просвѣта легочныхъ сосудовъ), залегающими въ самомъ легкомъ, такъ какъ всѣ эти явленія наступаютъ при условіяхъ (вырѣзанныя легкія), при которыхъ не можетъ быть рѣчи ни о дѣйствіи колебаній отрицательнаго давленія на сердце и большіе сосуды непосредственно, ни о какомъ либо вліяніи на сердечную дѣятельность путемъ нервной системы».

Не менѣе интересна и поучительна вторая статья де-Іегера [1]), въ которой онъ сообщаетъ рядъ опытовъ, произведенныхъ при условіяхъ, ближе подходящихъ къ нормальнымъ, нежели условія первыхъ его опытовъ — вырѣзанныя легкія. Расположеніе опытовъ было слѣдующее: животному широко вскрывалась брюшная полость, въ vena cava inferior и aorta abdom. вводились и укрѣплялись катетеры; катетеръ venae cavae inf. соединялся съ сосудомъ, наполненнымъ дефибринированной кровью, нагрѣтой до 40° Ц., катетеръ аорты соединялся съ трубкою, погруженною въ раздѣленный сосудъ, служащій для измѣренія вытекающаго количества крови. Оба катетера имѣли боковыя сообщенія съ манометрами, позволявшими отсчитывать давленія, подъ которыми кровь поступала въ вену и вытекала изъ артеріи. Кромѣ того, одна изъ сонныхъ артерій соединялась съ ртутнымъ, регистрирующимъ манометромъ, движенія поплавка котораго записывались на

---

[1]) Pflüger's Archiv, т. XXVII. Die Lungencirculation und der arterielle Blutdruck.

безконечномъ листѣ бумаги Людвиговскаго кимографа. Послѣ предварительнаго обезкровливанія, чрезъ органы грудной полости направлялся токъ дефибринированной свиной или бычачьей крови и поддерживался подъ извѣстнымъ опредѣленнымъ давленіемъ; затѣмъ, со стороны брюшной полости захватывалась рукой діафрагма и чрезъ ее періодическое натяженіе производились искусственныя дыхательныя движенія. Эти движенія производились въ слѣдующемъ порядкѣ: инспирація, инспираціонная пауза, экспирація, экспираціонная пауза и каждая изъ этихъ фазъ длилась около 15 секундъ.

Эти опыты вполнѣ подтвердили прежніе результаты автора, а именно, что скорость теченія крови чрезъ легкія въ состояніи инспираціи всегда оказывалась больше (что выражалось на кривой давленія, записываемой манометромъ сонной артеріи—поднятіе при инспираціи и пониженіе при экспираціи), нежели въ состояніи экспираціи. Напротивъ, отношеніе этихъ скоростей во время самыхъ инспирацій и экспирацій въ различныхъ опытахъ варьировало въ зависимости, очевидно, отъ того, какое изъ двухъ вліяній преобладало: ускоряющее-ли вліяніе увеличенія просвѣта легочныхъ сосудовъ или замедляющее вліяніе увеличенія ихъ емкости. Измѣняя скорость теченія крови или время продолжительности различныхъ фазъ можно было заставить превалировать то или другое вліяніе и соотвѣтственно этому получить различные результаты.

Такъ, напр., при ускореніи дыхательныхъ фазъ и укороченія паузъ вліяніе измѣненій емкости получало преобладающій характеръ и потому кривая давленія имѣла совершенно иной видъ, нежели тотъ, который она представляла обыкновенно при покойномъ дыханіи, а именно: при вздохѣ давленіе понижалось, при выдохѣ повышалось; по мѣрѣ-же того, какъ фазы замедлялись и паузы удлинялись, все болѣе и болѣе получало перевѣсъ вліяніе измѣненія поперечника сосудовъ и потому кровяное давленіе при вздохѣ послѣ болѣе или менѣе незначительнаго пониженія представляло постепенное повышеніе, при выдохѣ-же послѣ такого-же кратковременнаго повышенія давало постепенное пониженіе. Тѣмъ не менѣе, въ концѣ концевъ де Іегеръ пришелъ къ заключенію, что вышеназванные механическіе мо-

менты, залегающіе въ самихъ, легкихъ не суть единственные, определяющіе колебанія давленія крови въ большомъ кругу при дыхательныхъ движеніяхъ, но что должны быть еще и другіе.

Этотъ пробѣлъ старался выполнить проф. С. Тальма [1]), но нельзя сказать, чтобы удачно. Фактически ему удалось констатировать лишь уменьшеніе силы и объема сокращеній праваго желудочка при вздохѣ и увеличеніе того и другаго при выдохѣ, или, можетъ быть, вѣрнѣе будетъ сказать — возвращеніе того и другаго къ нормѣ во время выдоха. Аналогичныя явленія, но въ обратномъ смыслѣ, наблюдались на кураризованныхъ животныхъ при искусственномъ дыханіи, т. е., при растяженіи легкихъ чрезъ надуваніе соотвѣтственно вздоху и при пассивномъ спаденіи ихъ соотвѣтственно выдоху.

Такимъ образомъ, дѣятельность праваго желудочка представляетъ картину, совершенно противоположную той, какую слѣдовало-бы ожидать, если-бы дыхательныя колебанія артеріальнаго давленія существенно зависѣли отъ дѣятельности праваго сердца. Авторъ самъ замѣчаетъ это и, повидимому, не прочь согласиться съ тѣмъ, что уменьшеніе силы и объема сокращеній праваго сердца во время вздоха зависитъ отъ уменьшенія препятствій къ движенію крови по малому кругу, а усиленіе этихъ сокращеній во время выдоха—отъ увеличенія препятствій въ маломъ кругу; тѣмъ не менѣе, онъ считаетъ почему-то вытекающими изъ его опытовъ еще слѣдующія явленія: болѣе полное расширеніе сердечныхъ полостей при діастолѣ и болѣе затрудненное сокращеніе сердца, особенно праваго, при систолѣ во время вздоха и наоборотъ: болѣе затрудненное расширеніе полостей сердца во время выдоха (стр. 336). Мало того, по мнѣнію автора, его опыты показываютъ даже, что при выдохѣ затрудненіе (Hemmung) діастолы праваго желудочка настолько выступаетъ на первый планъ, что съуженіемъ легочныхъ сосудовъ можно фактически даже пренебречь.

---

[1]) Pflüger's Archiv, т. XXIX. Beiträge zur Kenntniss des Einflusses der Respiration auf die Circulation.

Не трудно, однако, убѣдиться, что ничего подобнаго не только не вытекаетъ изъ опытовъ автора, но что результаты его опытовъ, повидимому, даже противорѣчатъ этому. Въ самомъ дѣлѣ, кривыя колебаній давленія крови въ правомъ желудочкѣ, приведенныя авторомъ, показываютъ, что во время вздоха діастолическія minima постепенно наростаютъ, систолическія maxima понижаются; во время выдоха—наоборотъ. Между тѣмъ, при прочихъ равныхъ условіяхъ, болѣе совершенное діастолическое расширеніе праваго желудочка, очевидно, должно-бы сопровождаться не повышеніемъ, а напротивъ, пониженіемъ максимальнаго діастолическаго давленія. Повышеніе діастолическаго давленія зависитъ въ данномъ случаѣ, по всей вѣроятности, отъ болѣе энергическаго поступленія крови изъ венъ. Очень можетъ быть, и даже весьма вѣроятно, что діастолическое расширеніе праваго желудочка бываетъ при вздохѣ также значительнѣе и его вліяніе на давленіе крови маскируется болѣе значительнымъ притокомъ крови; но кривыя-то автора этого нисколько не доказываютъ!

Точно также и пониженіе систолическаго давленія при вздохѣ еще отнюдь не доказываетъ болѣе затрудненнаго систолическаго сокращенія праваго желудочка, такъ какъ, съ одной стороны, тогда-бы должно признать, что во время вздоха правымъ сердцемъ выбрасывается при сокращеніи меньшее количество крови, нежели при выдохѣ, чему противорѣчитъ, однако, фактъ повышенія давленія крови въ аортѣ; съ другой стороны, нужно-бы еще предварительно доказать, что это пониженіе систолическаго давленія не зависитъ въ данномъ случаѣ отъ несомнѣнно наступающаго и неотрицаемаго самимъ авторомъ уменьшенія препятствій для протока крови по малому кругу, отъ чего оно собственно и зависитъ.

Также мало вытекаетъ и уменьшенное діастолическое расширеніе сердечныхъ полостей при выдохѣ изъ пониженія діастолическихъ давленій, представляемаго кривыми праваго желудочка.

Нельзя также не пожалѣть, что Тальма изъ за какого-то авторскаго самолюбія записывалъ давленія крови не при помощи манометровъ ртутнаго или пружиннаго, а при помощи соб-

ственнаго тонометра—аппарата, вопреки завѣреніямъ автора, и, какъ свидѣтельствуютъ о томъ прилагаемыя кривыя, даже менѣе удачнаго и пригоднаго для подобныхъ цѣлей, нежели обыкновенный сфигмографъ. По временамъ рѣшительно невозможно убѣдиться въ вѣрности ссылокъ автора—такъ онѣ неясны и ничтожны.

Въ высокой степени поучительные и демонстративные опыты де Іегера вполнѣ выяснили причину существовавшихъ до того въ литературѣ разногласій относительно вліянія дыхательныхъ движеній и дыханій сгущеннымъ и разрѣженнымъ воздухомъ на давленіе крови, или вѣрнѣе говоря: при внимательномъ разсмотрѣніи фактическихъ данныхъ (кривыхъ и т. п.) авторовъ и соображеніи условій, при которыхъ онѣ получены, никакихъ существенныхъ фактическихъ противорѣчій между ними не оказывается. Большинство согласно принять за норму измѣненія давленія, описанныя уже Эйнбродтомъ, а именно: при вздохѣ—въ началѣ пониженіе давленія, переходящее затѣмъ въ повышеніе, при выдохѣ наоборотъ: сначала нѣкоторое повышеніе, затѣмъ, пониженіе. Только Зоммербродтъ [1][2], на основаніи полученныхъ имъ кривыхъ, признаетъ за норму пониженіе давленія во время вздоха и повышеніе во время выдоха; но здѣсь прежде всего должно замѣтить, что въ опытахъ Зоммербродта записывались лишь кривыя пульса, дыхательныя-же движенія не записывались, но отмѣчались на кривой пульса рукою; между тѣмъ здѣсь, именно, все зависѣло отъ точности опредѣленія начала вздоха и выдоха. Впрочемъ, кривыя, описанныя Зоммербродтомъ, какъ нормальныя, дѣйствительно иногда получаются, особенно на животныхъ при относительно менѣе покойномъ и учащенномъ дыханіи и особенно при активномъ выдохѣ; такія кривыя приведены, между прочимъ, у Шрейбера [3]). Здѣсь, одновременно съ

---

[1]) Ein neuer Sphygmograph und neue Beobachtungen an den Pulscurven der Radialarterie. Breslau, 1876.

[2]) Die Einwirkung der Inspiration von verdichteter Luft auf Herz und Gefässe. Deutsches Archiv für klinische Medicin, т. XVIII, 1876.

[3]) Ueber den Einfluss der Athmung auf den Blutdruck. Archiv für experim. Pathologie und Pharmacologie, т. X.

кривыми давленія или пульса, записывались кривыя дыхательныхъ движеній, что позволяло точно опредѣлять соотношеніе кривыхъ. Одна изъ такихъ кривыхъ (№ 1) относится къ собакѣ, дышавшей очень часто и, производившей активные выдохи; другія получены на людяхъ при помощи плетизмографа и именно въ сидячемъ положеніи; въ лежачемъ и стоячемъ положеніяхъ тѣже субъекты давали уже кривыя инаго характера. Что касается первой кривой, то ея происхожденіе объясняется вполнѣ короткостью и интенсивностью дыхательныхъ движеній животнаго, вслѣдствіе чего преобладающее вліяніе должны были оказывать колебанія емкости легочныхъ сосудовъ и отрицательнаго давленія въ грудной клѣткѣ, дѣйствіе-же измѣненія просвѣта сосудовъ не имѣло достаточно времени проявиться. Объясненіе прочихъ кривыхъ труднѣе, хотя во всякомъ случаѣ самый фактъ, что онѣ наблюдались лишь при сидячемъ положеніи, указываетъ на то, что онѣ ничего въ себѣ типическаго и, по преимуществу, нормальнаго не заключаютъ

Не менѣе удовлетворительно объясняются съ вышеприведенной точки зрѣнія кривыя пульса, полученныя при такъ называемыхъ опытахъ Вальзальвы и Мюллера, а также при мѣстномъ примѣненіи сжатаго и разрѣженнаго воздуха. Такъ, по наблюденіямъ Ригеля и Франка [1]) при опытѣ Вальзальвы, заключающемся въ томъ, что послѣ предварительнаго глубокаго вздоха производится усиленный выдохъ при закрытомъ ртѣ и носѣ, также какъ и при выдохѣ въ сжатый воздухъ, сначала наступаетъ поднятіе, затѣмъ паденіе кривой пульса, т. е , давленія въ большомъ кругу съ усиленіемъ дикротизма. Здѣсь поднятіе обусловливается, очевидно, съ одной стороны, повышеніемъ давленія въ венахъ, съ другой — временнымъ ускореніемъ тока крови въ лѣвое сердце вслѣдствіе уменьшенія емкости и сжатія легочныхъ сосудовъ; послѣдующее-же паденіе должно объяснить слѣдующимъ затѣмъ уменьшеніемъ скорости теченія крови по легочнымъ сосудамъ вслѣдствіе

---

[1]) Ueber den Einfluss der verdichteten und verdünnten Luft auf den Puls. Deutsches Archiv für klinische Medicin, т. XVII.

сжатія и уменьшенія ихъ просвѣта. Кнолль [1]) наблюдалъ впрочемъ, послѣ паденія еще вторичное постепенное поднятіе кривой; это послѣднее зависитъ уже, по всей вѣроятности, отъ дѣйствія накопившейся вслѣдствіе продолжительной пріостановки дыханія угольной кислоты на сосудодвигательную нервную систему.

При Мюллеровскомъ опытѣ, когда послѣ предварительнаго выдоха при закрытомъ ртѣ и носѣ производится усиленная инспирація подобно тому, какъ при вдыханіи разрѣженнаго воздуха, вначалѣ наблюдается паденіе кривой пульса съ появленіемъ дикротизма и затѣмъ повышеніе, причемъ кривая едва лишь достигаетъ первоначальной своей высоты. Здѣсь, предварительное паденіе обусловливается несомнѣнно опорожненіемъ венъ и увеличеніемъ емкости легочныхъ сосудовъ, послѣдующее-же повышеніе есть слѣдствіе увеличенія просвѣта послѣднихъ; но такъ какъ при этомъ сколько нибудь значительнаго расширенія легкихъ все-таки не происходитъ и увеличеніе просвѣта наступаетъ по преимуществу лишь на счетъ увеличенія отрицательнаго давленія внутри и внѣ легкихъ, которое, способствуя усиленному опорожненію изъ венъ, дѣйствуетъ на давленіе въ большомъ кругу понижающимъ образомъ, то вслѣдствіе этого дѣйствительнаго повышенія давленія при этомъ даже не наступаетъ, а кривая лишь возвращается къ первоначальной высотѣ.

Въ кривыхъ Кнолля къ концу опыта давленіе начинаетъ повышаться значительнѣе, но это опять-таки уже вслѣдствіе дѣйствія CO_2 на сосудодвигательный аппаратъ.

Менѣе согласны наблюденія относительно дѣйствія вдыханія сжатаго воздуха на давленіе крови въ большомъ кругу, но и здѣсь несогласіе это происходитъ больше отъ несогласія въ воззрѣніяхъ, нежели въ фактахъ. Дроздовъ-Бочечкаровъ, Цунцъ могли констатировать кимографически пониженіе артеріальнаго давленія при вдыханіи сжатаго воздуха; по сфигмографическимъ наблюденіяемъ Ригеля и Франка и Шрейбера

[1]) Ueber den Einfluss modif. Athembewegung auf den Puls etc., Prag, 1880.

также происходитъ пониженіе давленія, напротивъ Зоммербродтъ утверждаетъ противоположное. Но если мы обратимся къ самымъ кривымъ послѣдняго (№№ 7, 8 и 10), полученнымъ послѣ нѣсколькихъ предварительныхъ вдыханій сжатаго воздуха, то не трудно убѣдиться, что и онѣ свидѣтельствуютъ о пониженіи артеріальнаго давленія при вдыханіи сжатаго воздуха; за это говоритъ именно усиленный дикротизмъ пульсовыхъ волнъ. Правда, Зоммербродтъ, вопреки физическимъ законамъ и массѣ наблюденій, склоненъ видѣть въ усиленномъ дикротизмѣ выраженіе не меньшаго, но большаго наполненія сосуда, но это лишь его личное мнѣніе. Въ такомъ ошибочномъ толкованіи его поддерживаетъ главнымъ образомъ то обстоятельсто, что въ его кривыхъ вздоху соотвѣтствуетъ поднятіе давленія, тогда какъ въ кривыхъ, принимаемыхъ имъ за нормальныя, вздохъ долженъ выражаться паденіемъ. Но мы уже видѣли ошибочность его мнѣнія относительно нормальнаго характера кривыхъ дыхательныхъ колебаній давленія; тоже обстоятельство, что на его кривыхъ, полученныхъ при дыханіи сжатымъ воздухомъ, дѣйствительно вздохъ совпадаетъ исключительно съ повышеніемъ давленія, безъ предварительнаго пониженія, а выдохъ—съ пониженіемъ безъ предварительнаго повышенія,—другими словами, что въ его кривыхъ замѣчается лишь эффектъ измѣненія просвѣта легочныхъ сосудовъ, эффектъ-же измѣненій ихъ емкости и отрицательнаго давленія почти отсутствуетъ, — это обстоятельство вполнѣ удовлетворительно объясняется именно особенностями условій дыханій, а именно вдыханіемъ *сжатаго* воздуха. Въ самомъ дѣлѣ при дыханіи обыкновеннымъ атмосфернымъ воздухомъ пониженіе давленія при началѣ вздоха происходитъ вслѣдствіе того, что въ этотъ моментъ къ усиленію плевральнаго отрицательнаго давленія присоединяется еще отрицательное давленіе альвеолярнаго воздуха вслѣдствіе того, что воздухъ поступающій въ легкіе подъ вліяніемъ атмосфернаго давленія, не въ состояніи слѣдить съ достаточною быстротой за приращеніемъ емкости легкихъ. Вслѣдствіе этого въ этотъ моментъ должно происходить особенно значительное приращеніе емкости кровеносныхъ сосудовъ грудной полости.

При вдыханіи-же сжатаго воздуха, очевидно, не только не

произойдетъ такого усиленія отрицательнаго давленія, но поступающій въ легкія сжатый воздухъ, давя на сосуды, будетъ до извѣстной степени умѣрять приращеніе ихъ емкости; и дѣйствительно, самъ Зоммербродтъ свидѣтельствуетъ, что при форсированномъ вздохѣ, даже и при вдыханіи сжатаго воздуха, можетъ всетаки происходить предварительное пониженіе давленія (см. крив. № 4), слѣдовательно, совершенно такъ, какъ въ нормальномъ случаѣ.

На рис. 47 и 48 таблицы III мы приводимъ кривыя, полученныя нами на здоровомъ субъектѣ при обыкновенномъ атмосферномъ давленіи. Верхнія кривыя въ этихъ рисункахъ суть кривыя пульса art. radialis dextrae, записанныя при помощи сфигмографа Марея à transmission; нижнія кривыя, суть кривыя дыханія, записанныя при помощи торакографа Марея; прямыя горизонтальныя линіи — произвольныя линіи — проведены лишь для того, чтобы легче судить о степени измѣненія наполненія артеріи и отклоненія грудной клѣтки отъ положенія покойнаго дыханія. При этихъ опытахъ особенное вниманіе обращалось нами на совершенную неподвижность правой руки въ теченіи наблюденія, такъ какъ малѣйшія измѣненія въ этомъ положеніи уже сами по себѣ, какъ извѣстно, могутъ измѣнить кривую пульса. Начала кривыхъ торакографа соотвѣтствуютъ возможно покойному, непринужденному дыханію, остальныя части, напротивъ, различнымъ видамъ произвольно измѣняемыхъ дыханій: рис. 47—рѣдкимъ и глубокимъ, раздѣленнымъ паузами дыханіямъ; рис. 48—дыханіямъ, по возможности, близкимъ по своему ритму съ покойнымъ, но производимымъ разъ на высотѣ вздоха, другой разъ на высотѣ выдоха. Эти кривыя передаютъ намъ довольно полно вліяніе различныхъ дыхательныхъ фазъ на характеръ пульса и отчасти на артеріальное давленіе, или по крайней мѣрѣ на степень наполненія въ артеріальной системѣ.

Разсматривая эти кривыя, мы находимъ всѣ тѣ измѣненія, которыя впервые, какъ выше сказано, были описаны Эйнбродтомъ и впослѣдствіи неоднократно были наблюдаемы также и другими болѣе точными изслѣдователями. Порядокъ этихъ измѣненій, какъ показываетъ кривая рис. 47, слѣдующій: во время вздоха въ началѣ степень наполненія артерій нѣсколь-

ко понижается, но затѣмъ она постепенно повышается и, достигнувъ извѣстнаго *maximum*, снова нѣсколько понижается, если за вздохомъ слѣдуетъ инспираціонная пауза; при выдохѣ это послѣднее пониженіе усиливается и остается во все время экспираціонной паузы. Пониженіе напряженія артерій въ самомъ началѣ вздоха занимаетъ по времени лишь одно, много два сердцебіенія; всѣ эти колебанія тѣмъ значительнѣе, чѣмъ значительнѣе экскурсіи грудной клѣтки.

Далѣе, параллельно съ этимъ колебаніемъ артеріальнаго напряженія замѣчаются слѣдующія измѣненія въ характерѣ пульса: въ моменты наибольшаго пониженія напряженій артерій— слѣдовательно, во время выдоха и въ самомъ началѣ вздоха пульсовая волна понижается и на нисходящей ея части все рѣзче и рѣзче выступаютъ вторичныя волны дикротизма (Rückstosselevation); напротивъ того, въ періодѣ повышенія напряженія артерій — слѣдовательно, по преимуществу во время вздоха, — пульсовая волна усиливается и дикротизмъ исчезаетъ.

Всѣ эти измѣненія объясняются весьма удовлетворительно: повышеніе напряженія артерій большаго круга и одновременное усиленіе пульсовой волны при вздохѣ и во время инспираціонной паузы зависятъ несомнѣнно отъ того, что теперь, вслѣдствіе усиленнаго притока крови въ правое сердце и увеличенной скорости теченія крови чрезъ легочные сосуды, въ лѣвое сердце, а чрезъ него и въ артеріальную систему, поступаетъ большее количество крови, нежели прежде; напротивъ, пониженіе артеріальнаго давленія и пониженіе пульсовой волны съ появленіемъ дикротизма при выдохѣ и въ теченіи экспираціонной паузы обусловливаются уменьшеннымъ поступленіемъ крови въ лѣвое сердце и въ артеріальную систему вслѣдствіе уменьшеннаго поступленія крови изъ венъ въ правое сердце и уменьшенія скорости теченія крови чрезъ спавшіяся легкія. Остается лишь объяснить то предварительное пониженіе давленія въ артеріяхъ и уменьшеніе пульсовой волны, которое замѣчается въ самомъ началѣ вздоха. Это явленіе было уже подмѣчено, какъ мы сказали, Эйнбродтомъ и объяснено имъ, по нашему мнѣнію, совершенно правильно тѣмъ, что вслѣдствіе увеличенія отрицательнаго давленія въ грудной полости и об-

условливаемаго имъ расширенія большихъ венозныхъ стволовъ и предсердій, часть крови въ первые моменты задерживается въ грудной полости; къ этому нужно еще прибавить доказанное де-Іегеромъ увеличеніе емкости легочныхъ сосудовъ. Въ пользу того, что это пониженіе зависитъ, однако, по преимуществу отъ увеличенія отрицательнаго давленія въ грудной полости, говоритъ также то обстоятельство, что оно не наблюдается послѣ вскрытія грудной полости или на вырѣзанныхъ изъ тѣла легкихъ: здѣсь въ началѣ вздоха давленіе сразу начинаетъ повышаться.

Кромѣ того, Эйнбродтомъ было еще наблюдаемо нѣкоторое повышеніе давленія крови въ началѣ выдоха; намъ самимъ также приходилось наблюдать подобное повышеніе, а именно въ тѣхъ случаяхъ, гдѣ выдохъ производился активно и слѣдовалъ тотчасъ за вдохомъ. Такое повышеніе замѣтно отчасти на кривой рис. 47, соотвѣтственно первой глубокой экспирацін.

Повышающее артеріальное давленіе дѣйствіе нормальнаго инспираціоннаго расширенія грудной клѣтки и легкихъ особенно хорошо видно на кривой рис. 48, гдѣ во все время дыханія на высотѣ вздоха давленіе въ артеріи остается повышеннымъ противъ нормы; при дыханіи же на высотѣ выдоха (въ концѣ кривой), напротивъ, понижается ниже нормы.

Выяснивъ себѣ такимъ образомъ вліяніе дыхательныхъ движеній на кровообращеніе и пульсъ въ большомъ кругу, перейдемъ теперь къ непосредственно интересующему насъ вопросу, а именно: какимъ образомъ можетъ дѣйствовать сжатый воздухъ на давленіе и пульсъ большаго круга чрезъ посредство малаго круга?

Цѣлый рядъ сфигмографическихъ наблюденій надъ людьми (Ригель и Франкъ, Зоммербродтъ, Кноль и друг.) и комографическія наблюденія (Дроздова-Бочечкарова, Цунтца) надъ животными показали, что при одностороннемъ примѣненіи сжатаго воздуха по способу Вальденбурга, наблюдаются измѣненія въ давленіи крови и пульсѣ, сходныя съ тѣми, какія наступаютъ при искусственномъ растяженіи легкаго чрезъ надуваніе, а именно: пониженіе артеріальнаго давленія и уменьшеніе пульсовой волны съ появленіемъ рѣзкаго дикротизма. При выдыханіи въ сжатый воздухъ пониженію давленія крови

предшествуетъ обыкновенно еще повышеніе. Эти измѣненія должны быть, очевидно, объяснены, съ одной стороны, затрудненнымъ поступленіемъ крови изъ венъ въ правое сердце, съ другой стороны, тѣмъ, что вслѣдствіе прижатія и уменьшенія просвѣта легочныхъ сосудовъ, количество крови, протекающее въ единицу времени изъ праваго сердца въ лѣвое, уменьшается. Необходимость затрудненнаго притока крови въ правое сердце изъ венъ понятна сама по себѣ; что же касается просвѣта легочныхъ сосудовъ, то необходимость уменьшенія его также не трудно доказать. Въ самомъ дѣлѣ, состояніе просвѣта легочныхъ сосудовъ при прочихъ равныхъ условіяхъ зависитъ отъ давленія, испытываемаго ими со стороны альвеолярнаго воздуха и полости плевры, и отъ величины внутрисосудистаго давленія крови; такъ какъ въ данномъ случаѣ давленіе альвеолярнаго воздуха увеличивается, отрицательное же давленіе со стороны плевры вслѣдствіе пассивнаго растяженія легкихъ и прижатія ихъ къ стѣнкамъ грудной полости уменьшается, то, очевидно, просвѣтъ и емкость легочныхъ сосудовъ должны уменьшаться. Это доказываютъ опыты Квинке-Пфейфера и де-Іегера съ надуваніемъ легкихъ. Правда, внутрисосудистое давленіе въ легкихъ должно при этомъ также нѣсколько повышаться, съ одной стороны, вслѣдствіе нѣкотораго повышенія систолическаго давленія въ правомъ желудочкѣ, а слѣдовательно, и въ art. pulmonalis, какъ это слѣдуетъ изъ опытовъ С. Тальма, съ другой стороны, вслѣдствіе повышенія давленія въ venae pulm. и лѣвомъ предсердіи, обусловливаемаго пониженіемъ отрицательнаго давленія въ грудной полости; но по всей вѣроятности первое дѣйствіе все-таки превышаетъ второе.

Все это непримѣнимо, однако, къ случаю дыханія въ пневматическомъ колоколѣ. Вслѣдствіе одновременнаго повышенія давленія и на брюшной прессъ, здѣсь не можетъ быть, какъ мы уже видѣли, такого растяженія легкихъ и всѣхъ связанныхъ съ нимъ явленій, какъ при одностороннемъ дѣйствіи повышеннаго давленія—по крайней мѣрѣ при повышеніи давленія на $^1/_2$ атмосферы.

Согласно съ этимъ отрицательное давленіе въ грудной полости, а также дыхательныя его колебанія, какъ показали наши наблюденія, не претерпѣваютъ при этомъ никакихъ за-

мѣтныхъ измѣненій. Такимъ образомъ, единственно, чего можно бы еще ожидать въ данномъ случаѣ—это нѣкоторое уменьшеніе емкости и просвѣта легочныхъ сосудовъ вслѣдствіе повышенія давленія альвеолярнаго воздуха.

Обратимся, однако, къ экспериментальнымъ даннымъ относительно вліянія дыханія въ сжатомъ воздухѣ на артеріальное давленіе и пульсъ. Что касается кимографическихъ наблюденій артеріальнаго давленія, то, какъ мы уже упоминали выше, показанія авторовъ въ этомъ отношеніи расходятся. Панумъ приводитъ два опыта надъ собаками, въ которыхъ артеріальное давленіе при дыханіи въ сжатомъ воздухѣ нѣсколько понижалось. П. Беръ, напротивъ, находилъ нѣкоторое повышеніе давленія.

Въ послѣднее время этотъ вопросъ былъ подвергнутъ болѣе обстоятельному изслѣдованію со стороны Е. Ціона [1]); на кроликахъ при повышеніи давленія до 2-хъ атмосферъ онъ не могъ констатировать никакого опредѣленнаго измѣненія артеріальнаго давленія; напротивъ, опыты надъ собаками дали слѣдующіе результаты: когда давленіе воздуха превышаетъ 1,25 атмосферы, артеріальное давленіе начинаетъ понижаться; это пониженіе продолжается до 2-хъ атмосферъ; при этомъ давленіи артеріальное давленіе нѣсколько повышается, достигаетъ иногда первоначальной величины и затѣмъ при дальнѣйшемъ повышеніи давленія снова начинаетъ падать и относительно уже быстрѣе, такъ что при давленіи въ три атмосферы оно падаетъ почти на половину. Это паденіе артеріальнаго давленія, сохраняя въ общемъ свой характеръ, было еще значительнѣе въ тѣхъ случаяхъ, когда животное дышало чистымъ кислородомъ.

Пониженіе артеріальнаго давленія при болѣе значительныхъ повышеніяхъ атмосфернаго давленія зависитъ очевидно отъ уменьшенія количества крови, поступающей чрезъ легкія въ лѣвое сердце вслѣдствіе сжатія легочныхъ сосудовъ, а также отъ уменьшеннаго поступленія крови изъ венъ въ правое

---

[1]) E. du Bois, Reymond's Archiv für Physiologie, Jahrg. 1883. Suppl. Bd. Festgabe. L'action des hautes pressions atmosphériques sur l'organisme animal.

сердце. Подобное пониженіе артеріальнаго давленія было наблюдаемо Дроздовымъ и Бочечкаровымъ при одностороннемъ примѣненіи сжатаго воздуха, съ тою лишь разницею, что въ этомъ послѣднемъ случаѣ, по понятнымъ, причинамъ таже степень пониженія артеріальнаго давленія достигалась при относительно гораздо меньшихъ степеняхъ повышенія давленія, такъ, напр., при сжатіи воздуха до $^1/_{20}$ атмосферы артеріальное давленіе падало уже на половину.

Изъ всего этого вытекаетъ, что при повышеніи давленія на $^1/_2$ атмосферы можно ожидать нѣкотораго пониженія артеріальнаго давленія, хотя оно и не обязательно.

Что касается сфигмографическихъ наблюденій, то уже Вивено могъ констатировать уплощеніе пульсовыхъ волнъ и старался объяснить это явленіе увеличеніемъ эластическаго сопротивленія стѣнокъ сосудовъ пульсовой волнѣ вслѣдствіе повышеннаго на нихъ давленія.

Мы произвели рядъ сфигмографическихъ наблюденій надъ art. radialis, причемъ особое вниманіе было опять таки обращено на совершенную неподвижность изслѣдуемой руки, давая ей при этомъ возможно болѣе удобное для экспериментируемаго положеніе. Сгущеніе и послѣдовательное разрѣженіе производилось быстрѣе обыкновеннаго и максимальное давленіе поддерживалось лишь въ теченіи времени, необходимаго, чтобы записать одинъ или два оборота кривыхъ. Регистрирующимъ аппаратомъ служилъ сфигмографъ Марея à transmission. Послѣ каждаго оборота барабана полость сфигмографа сообщалась съ окружающей атмосферой и такимъ образомъ проводилась абсцисса къ записанной кривой. Рис. 41—46 воспроизводятъ результаты двухъ такихъ опытовъ, изъ которыхъ къ каждому относятся три кривыя, записанныя до, во время и послѣ сгущенія воздуха.

Разсматривая эти кривыя, мы замѣчаемъ, во-первыхъ, уменьшеніе пульсовой волны, во-вторыхъ—повышеніе линіи, соединяющей основанія пульсовыхъ волнъ, или основной линіи; напротивъ, положеніе линіи, соединяющей вершины пульсовыхъ волнъ, не представляетъ такихъ постоянныхъ отношеній: въ большинствѣ случаевъ она представлялась нѣсколько пониженной, какъ на рис. 42, иногда же безъ измѣненій, еще

рѣже повышенной какъ на рис. 45. Повышеніе основной линіи ясно свидѣтельствуетъ о большей степени наполненія артерій; одновременное же уменьшеніе пульсовой волны указываетъ на то, что это большее наполненіе происходитъ не вслѣдствіе поступленія большаго количества крови въ артеріальную систему, какъ, напр., въ случаѣ инспираціоннаго повышенія давленія, причемъ пульсовая волна также и увеличивается, но лишь вслѣдствіе увеличенія препятствія къ опорожненію артерій, обусловливаемаго, по всей вѣроятности, нопосредственнымъ механическимъ прижатіемъ кожныхъ капилляровъ. Въ самомъ дѣлѣ, при достаточно быстромъ разрѣженіи воздуха въ конечностяхъ испытывается особое ощущеніе какого-то уменьшенія напряженія и какъ бы болѣе сильнаго притока крови—по всей вѣроятности вслѣдствіе наступающаго расширенія кожныхъ капилляровъ. Трудно, напротивъ, вывести какое нибудь опредѣленное заключеніе изъ этихъ кривыхъ относительно состоянія артеріальнаго давленія. Возможно, что въ случаяхъ пониженія вершинной пульсовой линіи наступало также нѣкоторое пониженіе артеріальнаго давленія, а именно, вслѣдствіе затрудненнаго протока крови по малому кругу и, слѣдовательно, уменьшеннаго поступленія въ аорту.

Намъ слѣдовало бы еще разсмотрѣть тѣ данныя, которыя свидѣтельствуютъ объ извѣстныхъ измѣненіяхъ въ распредѣленіи крови въ организмѣ при дыханіи въ сжатомъ воздухѣ, а именно: объ усиленномъ приливѣ къ органамъ брюшной полости и костныхъ полостей; но такъ какъ мы не имѣемъ подъ рукой никакихъ новыхъ фактовъ въ этомъ отношеніи и могли бы лишь подтвердить показанія прежнихъ авторовъ, то мы предпочитаемъ оставить пока этотъ вопросъ безъ особаго разсмотрѣнія.

Этимъ мы можемъ закончить разсмотрѣніе механической стороны вопроса о вліяніи сжатаго воздуха на дыханіе и перейти къ химической.

Вліяніе дыханія въ сжатомъ воздухѣ на химизмъ дыханія.

Главное вниманіе при организаціи относящихся сюда опытовъ было обращено нами на возможно полное удовлетвореніе слѣдующимъ двумъ условіямъ: 1) Собиранію выдыхаемаго воз-

духа безъ внесенія сколько нибудь ощутимаго препятствія для дыханія. 2) точности анализовъ выдыхаемаго воздуха.

Первое изъ этихъ условій достигалось тѣмъ, что мы заставляли выдыхать въ газометръ съ извѣстнымъ постояннымъ отрицательнымъ давленіемъ. Благодаря особому устройству клапана (рис. 50 табл. III), это послѣднее начинало дѣйствовать лишь въ моментъ начала выдоха, облегчая послѣдній, но отнюдь не распространялось по ту сторону клапана. Размѣры газометра, трубокъ, маски и все расположеніе опыта уже описано нами выше.

Лучшимъ доказательствомъ тому, что наше приспособленіе дѣйствительно не вносило никакого чувствительнаго препятствія дыханію служитъ то обстоятельство, что, какъ мы уже упоминали, эмфизематики и другіе грудные больные, обыкновенно столь чувствительные ко всякимъ малѣйшимъ препятствіямъ къ дыханію, — что по всей вѣроятности и заставляло предшествовавшихъ авторовъ ограничиться при своихъ изслѣдованіяхъ по преимуществу субъектами относительно здоровыми,—могли дышать при нашемъ приспособленіи полчаса и болѣе безъ всякихъ жалобъ и замѣтнаго утомленія.

Для удовлетворенія второму условію — точности газовыхъ анализовъ мы рѣшились пожертвовать временемъ и трудомъ и прибѣгли къ наиболѣе точному изъ существующихъ способовъ—къ газометрическому способу Бунзена, какъ для опредѣленія кислорода, такъ и для опредѣленія угольной кислоты. Поглощеніе CO_2 производилось при помощи раствора ѣдкаго натра согласно предписаніямъ Бунзена во второмъ изданіи его руководства къ газометрическимъ методамъ (изд. 1877 года). Водородъ и гремучій газъ, необходимые для сжиганія O, добывались нами электролитическимъ путемъ при помощи извѣстныхъ приборовъ Бунзена.

Калибрировка абсорбціонныхъ трубокъ и эвдіометровъ и пріобрѣтеніе извѣстнаго навыка въ производствѣ этихъ анализовъ потребовали больше полугода времени—особенно при тѣхъ неблагопріятныхъ условіяхъ, въ которыхъ намъ приходилось работать.

Многіе изъ необходимыхъ приборовъ были заимствованы нами, благодаря любезности Н. П. Бакста, изъ физіологиче-

скаго кабинета высшихъ женскихъ врачебныхъ курсовъ, за что мы и считаемъ долгомъ выразить ему здѣсь нашу полную признательность.

Пріобрѣвъ настолько навыка въ производствѣ анализовъ, что получаемыя нами числа для процентнаго содержанія газовъ разнились лишь во вторыхъ досятичныхъ знакахъ, мы приступили къ опытамъ.

Первоначально, желая, по возможности, соблюсти одинаковость всѣхъ прочихъ условій — въ томъ числѣ одинаковости времени дня и разстояній отъ принятія пищи, мы производили опыты надъ однимъ и тѣмъ же субъектомъ при обыкновенномъ и при повышенномъ атмосферномъ давленіи въ различные дни, но въ одинаковые часы дня. Вскорѣ, однако, наблюденіе намъ показало, что колебанія газоваго обмѣна въ промежуткѣ времени отъ 10 до 12 часовъ утра гораздо менѣе значительны, нежели тѣ, какія наблюдаются въ одни и тѣже часы различныхъ дней. Вслѣдствіе этого въ дальнѣйшемъ мы уже производили оба наблюденія, какъ при обыкновенномъ атмосферномъ давленіи, такъ и при повышенномъ непосредственно одно за другимъ, на разстояніи приблизительно 30—40 минутъ одно отъ другаго, причемъ наблюденіе при обыкновенномъ атмосферномъ давленіи въ большинствѣ случаевъ предшествовало наблюденію въ сжатомъ воздухѣ и оба производились въ пневматической камерѣ. Иногда же вслѣдъ за разрѣженіемъ слѣдовало третье опредѣленіе,—слѣдовательно, вновь при обыкновенномъ атмосферномъ давленіи.

Порядокъ опыта былъ слѣдующій: экспериментируемый помѣщался въ камеру, ему надѣвалась маска и въ опредѣленный моментъ перерѣзывался шнурокъ описаннаго выше деревяннаго зажима, вслѣдствіе чего онъ закрывалъ свободный отростокъ выдыхательнаго клапана и открывалъ путь для выдыхаемаго воздуха въ газометръ. Съ этого момента начиналось сосчитываніе дыханій и времени. Когда газометръ приблизительно уже наполнялся, кранъ его закрывался и замѣчалось сосчитанное число дыханій и время. Послѣ этого гири газометра разгружались настолько, чтобы давленіе въ внутреннемъ цилиндрѣ приняло положительный знакъ и для отсчитыванія объема выдохнутаго воздуха цилиндръ устанавливался въ по-

ложенiи, при которомъ оба колѣна воднаго манометра, укрѣпленнаго на его крышкѣ и сообщающагося съ его полостью, приходили на одинъ уровень, т. е., когда давленiе воздуха внутри и внѣ цилиндра выравнивалось. Послѣ отсчитыванiя объема, часть гирь удалялась такъ, что положительное давленiе въ цилиндрѣ наростало до 60—80 млм. H_2O, и теперь брался изъ него воздухъ для анализа. Для этого служили два стеклянныхъ, узкогорлыхъ сосуда, приблизительно въ $^3/_4$ литра емкости каждый и съ тубулусами у дна. При помощи этихъ тубулусовъ и толстостѣнной каучуковой трубки сосуды находились въ сообщенiи между собою и наполнялись нѣсколько больше половины ртутью. Въ верхнее горло одного изъ нихъ— сосуда А укрѣплялся совершенно герметически, при помощи пробки и Менделѣевской замазки, одинъ изъ отростковъ узкой Т-образной стеклянной трубки; на противоположный отростокъ навязывался кусокъ узкой толстостѣнной каучуковой трубки, а къ третьему боковому отростку, также при помощи узкой толстостѣнной каучуковой трубки, прикрѣплялась такъ называемая отводящая стеклянная трубка (Бунзенъ), изогнутая такимъ образомъ, чтобы конецъ ея удобно было подвести подъ нижнiй конецъ эвдiометра или абсорбцiонной трубки въ ртутной ваннѣ. На обѣихъ каучуковыхъ трубкахъ, а равно и на промежуточной между сосудами находились винтовые зажимы. Сосудъ А съ отводящей трубкой, при помощи подъема другаго сосуда (В) наполнялся вплоть до боковаго отростка (горизонтальнаго) Т-образной трубки ртутью; послѣ чего зажимы свободнаго конца послѣдней и отводящей трубки закрѣплялись и сосудъ В снова опускался, чтобы убѣдиться достаточно-ли хорошо держитъ сосудъ А и не проходитъ-ли въ него гдѣ нибудь воздухъ.

Когда все оказывалось въ порядкѣ, зажимъ свободнаго отростка освобождался, сосудъ В снова поднимался, пока ртуть въ сосудѣ А не приходила на высоту отверстiя боковаго отростка и теперь закрѣплялся зажимъ соединительной трубки, вслѣдствiе чего оттокъ изъ сосуда А становился невозможнымъ.

Для отвода воздуха изъ внутренняго цилиндра газометра служила особая тонкая трубка, укрѣпленная на верхней его крышкѣ и которая могла быть соединена, при помощи узкой

толстостѣнной каучуковой трубки съ свободнымъ, или назовемъ его приводящимъ отросткомъ сосуда A.

Возстановивъ это соединеніе, мы освобождаемъ зажимъ этой трубки, а равно зажимъ отводящей, и позволяемъ такимъ образомъ воздуху цилиндра свободно выходить чрезъ отводящую трубку сосуда A въ теченіи 2 - 3 минутъ. Когда можно было принять, что всѣ соединительныя трубки дѣйствительно наполнены воздухомъ газометра, зажимъ отводящей трубки закрѣплялся, зажимъ же соединяющей сосуды трубки мало по малу освобождался, вслѣдствіе чего ртуть въ сосудѣ A падала и замѣщалась воздухомъ изъ газометра. Паденіе ртути происходило настолько медленно, что въ сосудѣ A и въ газометрѣ давленіе все время оставалось повышеннымъ. Эта предосторожность имѣла цѣлью еще надежнѣе предупредить возможность примѣси воздуха извнѣ, хотя, какъ упомянуто выше, прочность всѣхъ соединеній и безъ того всякій разъ предварительно провѣрялась. Когда сосудъ A вмѣщалъ уже въ себѣ достаточное для анализа количество воздуха, зажимъ приводящей его трубки и промежуточной сосудовъ закрѣплялись и соединительная трубка газометра разобщалась. Все же происходило въ самомъ пневматическомъ аппаратѣ, въ которомъ газометръ постоянно находился и котораго размѣры, а равно достаточное освѣщеніе чрезъ широкое окно, вполнѣ это дозволяли.

Послѣ этого сосуды AB выносились изъ аппарата и въ той же комнатѣ, гдѣ находились аппараты и гдѣ производились газовые анализы, устанавливались около ртутной ванны съ опрокинутыми въ нее наполненными ртутью эвдіометрами или абсорбціонными трубками. Сосудъ B нѣсколько поднимался и устанавливался на подставкѣ, конецъ отводной трубки погружался въ ртуть ванны, зажимъ соединительной трубки сосудовъ освобождался совершенно, а зажимъ отводящей трубки лишь на столько, чтобы поддерживать въ теченіи нѣкотораго времени выдѣленіе изъ нея газа. Когда можно было признать, что бывшій въ отводящей трубкѣ атмосферный воздухъ вполнѣ вытѣснился и замѣщенъ воздухомъ сосуда A, конецъ отводящей трубки, оставаясь все время погруженнымъ въ ртуть, подводился подъ эвдіометръ, или абсорбціонную трубку и такимъ образомъ послѣдніе наполнялись до извѣстнаго предѣла.

Послѣ этого сосуды А и В вновь вносились въ аппаратъ, двери послѣдняго притворялись и начиналось сгущеніе воздуха, продолжавшееся обыкновенно 20 минутъ. Минутъ 5 спустя послѣ достиженія максимальнаго давленія экспериментируемому субъекту снова надѣвалась маска и его заставляли выдыхать въ газометръ; послѣ чего отсчитывался объемъ выдохнутаго воздуха при давленіи аппарата и снова брали часть его въ сосудъ А, означеннымъ выше порядкомъ. Само собою разумѣется, что сосудъ А предварительно освобождался отъ прежняго воздуха и вновь наполнялся ртутью.

Во время разрѣженія зажимъ соединяющей сосуды А и В трубки отпирался, чтобы дать возможность, расширяющемуся объему воздуха въ сосудѣ А вытѣснить часть ртути въ сосудъ В.

Иногда послѣ разрѣженія воздуха въ аппаратѣ, продолжающагося обыкновенно около 40 минутъ, снова заставляли экспериментируемаго выдыхать въ газометръ, опредѣлялся объемъ выдохнутаго воздуха и часть его бралась въ сосуды А и В для анализа.

Выдохнутый воздухъ оставался въ газометрѣ не болѣе 15 минутъ. Выше мы уже сообщали, что этотъ воздухъ отдѣлялся отъ жидкости при помощи полаго жестянаго диска, окруженнаго эластическимъ валикомъ.

Чтобы убѣдиться однако, что это разобщеніе было дѣйствительно достаточно и выдохнутый воздухъ не могъ измѣнить своего состава за 15 минутъ пребыванія въ газометрѣ, нами было сдѣлано нѣсколько контрольныхъ анализовъ этого воздуха на содержаніе CO_2: одна порція бралась вслѣдъ за его введеніемъ въ газометръ, другая — часъ или два спустя; при этомъ анализы не могли обнаружить никакого замѣтнаго измѣненія въ содержаніи CO^2; такъ, въ въ одномъ случаѣ въ началѣ было найдено 3,025% CO^2, а два часа спустя—3,076% CO^2.

Давленіе воздуха при сгущеніи достигало въ нашихъ опытахъ обыкновенно 12 дюймовъ ртути.

Барометръ отсчитывался непосредственно предъ и послѣ сеанса сжатаго воздуха, и если замѣчалась разница, то для

сжатаго воздуха бралась средняя высота. Температура въ аппаратѣ до и во время сеанса также отмѣчалась.

Анализъ обѣихъ порцій выдохнутаго воздуха, т. е., воздуха, выдохнутаго при обыкновенномъ давленіи и при повышенномъ, производился одновременно: двѣ абсорбціонныя трубки или эвдіометры, наполненные обоими родами выдыхаемаго воздуха помѣщались въ ртутной ваннѣ рядомъ; отсчитыванія, поглощенія CO^2 и сжиганіе кислорода помощью водорода производились также совершенно параллельно. Этимъ мы старались достичь одинаковости условій относительно возможныхъ колебаній температуры и барометра для обоихъ анализовъ и тѣмъ, по возможности, избѣжать вреднаго вліянія этихъ колебаній по крайней мѣрѣ на отношенія результатовъ этихъ анализовъ между собою, что собственно въ нашемъ случаѣ было особенно важно.

Такъ какъ выполненіе этой задачи для четырехъ трубокъ было-бы не только крайне затруднительно, но даже не достигало-бы главной цѣли, слишкомъ затягивая производство анализовъ, то мы и рѣшились ограничиться для каждаго рода воздуха однимъ анализомъ, усиливая въ тоже время старанія относительно точности его производства; впрочемъ въ нѣкоторыхъ опытахъ были производимы и повѣрочные анализы главнымъ образомъ на содержаніе CO^2.

Порядокъ самихъ анализовъ былъ слѣдующій: на дно эвдіометра или абсорбціонной трубки, вымытыхъ и осушенныхъ при помощи алкоголя, опускалась капля дестиллированной воды, затѣмъ трубка наполнялась ртутью и, по удаленіи всякаго слѣда пузырьковъ воздуха въ ней, опрокидывалась въ ртутную ванну.

Анализируемый воздухъ вводился приблизительно въ количествѣ 45—50 куб. сант. при абсорбціонной трубкѣ и 50—60 при эвдіометрѣ.

Спустя нѣкоторое время, по разсчету достаточное для выравниванія температуры воздуха внутри и внѣ трубки, при помощи катетометра, удаленнаго приблизительно на разстояніи 2,5 метровъ, производилось отсчитываніе. Это отсчитываніе провѣрялось затѣмъ нѣсколько разъ и если въ теченіи этого времени происходили измѣненія въ температурѣ, барометрѣ и

объемѣ воздуха, то брались среднія числа. Послѣ этого производилось поглощеніе CO^2. Въ первыхъ нашихъ опытахъ мы употребляли для этого шарики изъ ѣдкаго кали, позднѣе-же мы перешли къ 7% раствору ѣдкаго натра.

Помимо болѣе надежнаго и совершеннаго поглощенія этотъ послѣдній способъ имѣетъ еще то преимущество, что онъ значительно сокращаетъ манипуляціи, такъ какъ онъ не требуетъ предварительнаго помѣщенія газа въ абсорбціонной трубкѣ съ послѣдовательнымъ переводомъ въ эвдіометръ, но весь сначала и до конца можетъ быть выполненъ въ одномъ и томъ-же эвдіометрѣ. Далѣе при поглощеніи CO^2 шариками обыкновенно требуется отъ времени до времени вынимать шарикъ, обтирать его поверхность влажной бумагой и снова вводить; кромѣ того, для удаленія всѣхъ водяныхъ паровъ необходимо еще разъ вводить новый сухой шарикъ. Все это уже не имѣетъ мѣста при поглощеніи растворомъ ѣдкаго натра.

Отсчитываніе объема газа послѣ поглощенія CO^2 производилось не ранѣе, какъ черезъ сутки и, опять таки съ нѣсколькими провѣрочными отсчитываніями съ цѣлью убѣдиться въ постоянствѣ остающагося объема.

Послѣ поглощенія CO^2 вводился объемъ водорода, превышающій по разсчету нѣсколько болѣе, нежели въ два раза— объемъ кислорода, заключеннаго въ воздухѣ эвдіометра. Снова слѣдовало отсчитываніе; затѣмъ производился взрывъ и послѣ того опять слѣдовало отсчитываніе. Само собою разумѣется, что одновременно съ каждымъ отсчитываніемъ объема воздуха въ трубкѣ, отсчитывался также барометръ и термометръ.

Помѣщеніе, въ которомъ производились анализы, было обращено окнами на сѣверъ и температура его не обнаруживала обыкновенно никакихъ значительныхъ колебаній. Но если эти колебанія превышали 1° Ц. въ теченіи анализа, тогда показанія барометра приводились къ нулю температуры.

Для примѣра приведемъ хотя одинъ анализъ in extenso.

Больной Н. К. Bronchitis diff. cum Emphysema. При обыкновенномъ атмосферномъ давленіи выдохнуто за 8,5 минутъ 55,94 литра, при высотѣ барометра 0,7492 (b).

Воздухъ введенъ въ эвдіометръ.

До поглощенія CO_2

нижній уровень ртути 574,45
верхній » » 421,00
разница (b_1) » 153,45
t—19,3° Ц.

Калибрированный объемъ съ поправкой на менискъ:

$v+m=436,49$

температура воздуха—t $t = 19,3$ Ц.

барометръ $b = 0,7492$

давленіе водянаго пара при 19,3° $b_2 = 16,655$

искомый объемъ $v' = \frac{(v+m)(b-b_1-b_2)}{1+0,00366\ t.}$

Log. (v+m) = Log. 436,49 = 2.639,9743

Log. ($b-b_1-b_2$) = Log. 0,5791 = 0.762,7536 — 1

2.402,7279

Log. (1+0,00366×19,3) = 0.029,65

Log. v' = 2.373,0779

откуда v' = 236,09

Послѣ поглощенія CO_2.

Внѣшній уровень ртути въ ваннѣ $a_3 = 574,7$

Ртутный менискъ въ эвдіометрѣ $a_1 = 419,5$

Верхній менискъ раствора ѣдкаго натра $a = 407,8$

Температура $t = 19,1°$ Ц.

Барометръ $B = 753,1$ мм.

Изъ этого получатся слѣдующія числа:

длина ртутнаго столба въ эвдіометрѣ 155,2 = p_q (a_3-a_1)

длина жидк. (a_1—a) приведен. къ давл. Hg. 0,866 млм. = p_n

давленіе водянаго пара [1]) при 19,1° Ц. 16,449 млм. = p_t

Такимъ образомъ давленіе будетъ:

$$B - p_q - p_n - p_t = 580,585 \text{ млм.}$$

Объемъ получается изъ слѣдующихъ данныхъ:

калибрированный объемъ раствора натра (a_1—a) 12,08=v

калибриров. объемъ воздуха и раствора натра (a_1) 434,19=v_1

отсюда объемъ:

---

[1]) Такъ какъ эвдіометръ до введенія въ него воздуха былъ увлажненъ, то внутри его господствуетъ давленіе водянаго пара, а не давленіе натроннаго раствора.

$$v_1 - v = 422,11.$$

Искомый объемъ $v = \frac{(v_1 - v)(B - p_q - p_n - p\,t)}{1+0,00366\ t.}$

Log. $(v_1 - v)$ = Log. 422,11		= 2,625,4256
Log. $(B - p_q - p_n - p\,t)$=Log. 0,580,585		= 0,763,8696—1
		2,389,2952
Log. [1+(0,00366×19,1)]=Log. 1,06991		= 0,029,36
Log. V		= 2,359,9352

Откуда V = 229,05.

До поглощенія CO_2 въ эвдіометрѣ найдено 236,09 объемныхъ единицъ, послѣ поглощенія оказалось 229,05; откуда слѣдуетъ, что въ эвдіометрѣ заключалось 7,04 объемныхъ единицъ CO_2, т. е., 2,982%.

Объемъ послѣ прибавленія водорода при 0° и 1,0 метрѣ давленія 341,527
послѣ сжиганія O 216,236
125,291

слѣдовательно въ 236,09 единицахъ объема заключалось кислорода 41,764 единицъ, что составляетъ 17,689%.

И такъ составъ выдыхаемаго воздуха былъ слѣдующій:

CO_2 =	2,982%
O =	17,689 »
N =	79,329 »
	100,000

Въ сжатомъ воздухѣ за 10 минутъ выдохнуто 40,6 литра. Взято для анализа 236,46 объемныхъ единицъ при 0° и 1,0 метрѣ давленія; послѣ поглощенія CO_2 этотъ объемъ уменьшился до 230,58, т. е., на 5,88 единицъ, что составляетъ 2,486% CO_2.

Послѣ введенія водорода объемъ составлялъ 366,53 единицъ; послѣ взрыва онъ уменьшился до 207,55, слѣдовательно кислорода было въ оставшемся послѣ поглощенія CO_2 воздухѣ 42,993 объемныхъ единицъ или 18,181%.

Такимъ образомъ составъ выдыхаемаго воздуха въ сжатомъ воздухѣ былъ слѣдующій:

$$CO_2 = 2,486\%$$
$$O = 18,181 »$$
$$N = 79,333 »$$
$$100,000$$

Объемъ, выдохнутаго больнымъ Н. К. воздуха, приведенный къ 0° и 1,0 метру давленія ртути и 10 минутамъ времени составитъ: при обыкновенномъ атмосферномъ давленіи—45,03 литра, при повышенномъ давленіи—38,86; слѣдовательно въ первомъ случаѣ больнымъ выдохнуто за 10 минутъ 1342 куб. сант. CO_2, во второмъ 968 куб. сант. CO_3 при 0° и 1 мтр. Hg.

Количество поглощеннаго кислорода опредѣлялось слѣдующимъ образомъ. Изъ объема выдохнутаго воздуха и процентнаго въ немъ содержанія—N вычислялся объемъ выдохнутаго за 10 минутъ N. Такъ какъ при дыханіи никакого замѣтнаго поглощенія N не происходитъ, то изъ объема выдохнутаго N и полагая содержаніе его въ воздухѣ аппарата равнымъ 79,1% (какъ это слѣдовало изъ нашихъ опредѣленій) можно было вычислить объемъ воздуха, а слѣдовательно и объемъ содержавшагося въ послѣднемъ O, поступившаго въ легкія въ теченіи 10 минутъ.

Вычитая объемъ выдохнутаго O изъ объема поступившаго, мы опредѣляли объемъ поглощеннаго кислорода. Согласно съ этимъ, умножая 45,03 на 79,33 мы получимъ объемъ, выдохнутаго N при 0° и 1 мтр. Hg., равный 35,72 литра, что соотвѣтствуетъ 9,439 литрамъ O. Вычитая отсюда объемъ выдохнутаго O, равный 45,03×17,69 или 7,966 литра, получаемъ 1473 куб. сант., какъ объемъ поглощеннаго въ 10 минутъ кислорода.

Подобнымъ-же образомъ для дыханія при повышенномъ атмосферномъ давленіи мы получимъ число 1081 куб. сант.

Въ таблицѣ III нами сопоставлены полученные результаты, причемъ, для устраненія вліянія случайностей отдѣльныхъ опытовъ на выводы, группамъ опытовъ отдѣльныхъ субъектовъ подведены итоги и образованы среднія арифметическія.

Таблица III.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Data.	Давленіе воздуха въ млм. Hg.	Температура воздуха по Ц.	Число дыханій въ 1 минуту.	Объемъ одного дыханія въ куб. сант.	Объемъ воздуха, выдохнутаго за 10 м. въ литрахъ.	Объемъ того же воздуха, приведеннаго къ 0° и 1 Mtr. давленія.	Объемное % содержаніе CO_2 въ выдыхаемомъ воздухѣ.	Объемное % содержаніе O въ выдыхаемомъ воздухѣ.	Объемъ CO_2 выдохнутый за 10 м. при 0° и 1 Mtr. давленія въ куб. сант.	Объемъ O поглощенный за 10 м. при 0° и 1 Mtr давленія въ куб. сант.	Отношеніе объемовъ выдохнутой CO_2 и поглощеннаго O.	Примѣчанія.
	Докторъ С. Ч.											
	При обыкновенномъ атмосферномъ давленіи.											
883 г. Мартъ 25	773,2	19,4	13,6	328	44,65	31,53	3,53	16,76	1113	1357	0,82	Здоровый субъектъ 34 лѣтъ отъ роду. Ростъ 160 сантометровъ. Вѣсъ тѣла 57,0 кило, жизненная емкость легкихъ 3300 куб. сант.
—	773,5	20,1	13,6	407	55,50	39,08	3,39	16,62	1325	1764	0,75	
прѣль 4	763,4	19,7	14,1	504	71,05	49,46	4,06	16,28	2008	2358	0,85	
—	763,2	19,6	14,1	449	63,40	44,14	3,79	16,36	1673	2092	0,80	
8	773,7	19,3	14,0	450	63,24	44,72	3,32	16,65	1485	2011	0,74	
—	773,7	18,9	13,9	446	61,87	43,83	3,28	16,60	1438	2003	0,72	
12	777,7	19,5	16,2	340	55,12	39,14	3,65	16,63	1429	1735	0,82	
26	757,5	20,2	15,4	501	77,17	53,17	3,51	16,67	1866	2350	0,79	
—	758,6	20,6	15,3	401	61,25	42,18	3,23	16,46	1362	2007	0,68	
	768,3	—	14,5	424	61,47	43,03	3,54	16,56	1522	1964	0,77	Въ среднемъ.
	При повышенномъ атмосферномъ давленіи.											
Мартъ 25	1099	20,0	13,4	458	61,25	61,73	2,69	17,98	1660	1840	0,90	
прѣль 4	1089	20,6	14,5	441	64,12	63,85	2,45	17,69	1564	2177	0,72	
8	1099	20,2	13,7	457	60,82	61,24	2,61	17,67	1598	2079	0,77	
12	1103	20,3	15,9	354	56,28	56,86	2,42	17,93	1376	1772	0,78	
26	1083	21,1	15,3	452	69,15	68,33	2,35	17,86	1606	2202	0,73	
	1095	—	14,6	427	62,32	62,40	2,44	17,82	1561	2014	0,78	Въ среднемъ.

Примѣчаніе. Для уменьшенія размѣровъ таблицы многіе, изъ приводимыхъ ами чиселъ, сокращены на одинъ десятичный знакъ, при чемъ если этотъ знакъ ылъ болѣе пяти, то предшествующая цифра увеличивалась на единицу; между ѣмъ числа столбцовъ 5,10 и 11 вычислены на основаніи несокращенныхъ чиселъ рочихъ столбцовъ, вслѣдствіе чего при провѣркѣ этихъ чиселъ по настоящей таблицѣ могутъ встрѣтиться незначительныя, конечно, разницы; числа 5 столбца среднихъ выводовъ получены непосредственно отъ раздѣленія соотвѣтствующихъ чи-

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Data.	Давленіе воздуха въ млм. Hg.	Температура воздуха по Ц.	Число дыханій въ 1 минуту.	Объемъ одного дыханія въ куб. сант.	Объемъ воздуха, выдохнутаго за 10 м. въ литрахъ.	Объемъ того-же воздуха, приведеннаго къ 0° и 1 Mtr. давленія.	Объемное % содержаніе CO_2 въ выдыхаемомъ воздухѣ.	Объемное % содержаніе O въ выдыхаемомъ воздухѣ.	Объемъ CO_2, выдохнутый за 10 м. при 0° и 1 Mtr. Hg. давленія въ куб. сант.	Объемъ O, поглощенный за 10 м. при 0° и 1 Mtr. Hg. давленія въ куб. сант.	Отношеніе объемовъ выдохнутой CO_2 и поглощеннаго O.	Примѣчанія.
	Фельдшеръ В—динъ.											
	При обыкновенномъ атмосферномъ давленіи.											
1883 Май 7	751,3	20,9	17,5	422	73,83	50,27	3,89	16,94	1955	2000	0,98	Молодой челов 24 лѣтъ, ростъ сант. Вѣсъ 59 к Жизненная емкость кихъ 4000 куб. с Худощавый и очень локровный.
—	751,0	21,2	19,7	394	77,98	52,99	3,16	17,29	1675	1976	0,85	
11	761,1	20,0	20,5	392	80,55	55,82	3,42	16,59	1909	2537	0,75	
14	760,3	21,4	18,3	405	74,14	50,97	3,28	16,97	1672	2091	0,80	
20	766,1	22,0	19,5	412	80,37	55,52	3,12	17,27	1732	2104	0,82	
25	760,7	23,0	17,7	423	74,92	51,12	3,37	17,24	1723	1910	0,90	
	758,4	—	18,7	411	76,96	52,78	3,37	17,05	1778	2103	0,84	Въ среднемъ.
	При повышенномъ атмосферномъ давленіи.											
1883 Май 7	1106	21,8	17,5	493	86,10	86,64	2,09	18,56	1811	2085	0,87	
11	1115	20,7	18,7	461	86,25	87,94	2,31	18,47	2031	2164	0,94	
14	1115	22,0	16,7	321	54,20	54,94	2,10	18,29	1154	1508	0,76	
20	1121	22,8	16,6	338	56,20	57,08	1,93	18,62	1102	1354	0,81	
25	1115	23,8	18,0	374	67,38	67,81	2,16	18,42	1465	1740	0,84	
	1114	—	17,5	402	70,03	70,88	2,12	18,47	1513	1770	0,84	Въ среднемъ.

селъ 6-го столбца на числа 4-го. Это исключеніе сдѣлано потому, что въ нѣк рыхъ случаяхъ число дыханій не было замѣчено; между тѣмъ, какъ изъ табл видно, объемъ отдѣльныхъ дыханій варьировалъ у однихъ и тѣхъ-же лицъ гор значительное, нежели число дыханій. Вычисляя средніе объемы, какъ мы это лали, мы, очевидно, должны были получить болѣе сравнимые между со результаты, нежели въ томъ случаѣ, если-бы взяли среднія арифметическія наблюдавшихся объемовъ. Наконецъ изъ двухъ опредѣленій при обыкновенн атмосферномъ давленіи, помѣченныхъ однимъ и тѣмъ-же числомъ, первое пре ствовало сеансу въ сжатомъ воздухѣ, второе непосредственно слѣдовало за нимъ

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Data.	Длина воздуха въ млм. Hg.	Температура воздуха по Ц.	Число дыханій въ 1 минуту.	Объемъ одного дыханія въ куб. сант.	Объемъ воздуха выдохнутаго за 10 м. въ литрахъ.	Объемъ того же воздуха, приведенный къ 0° и 1 Mtr. Hg давленія.	Объемное % содержаніе CO_2 въ выдыхаемомъ воздухѣ.	Объемное % содержаніе O въ выдыхаемомъ воздухѣ.	Объемъ CO_2 выдохнутой за 10 м. при 0° и 1 Mtr Hg давл. въ куб. сант.	Объемъ O, поглощенный за 10 м. при 0, Mtr Hg давленія въ куб. сант.	Отношеніе объемовъ выдохнутой CO_2 и поглощеннаго O.	Примѣчанія.
	Отставной солдатъ М—овъ.											
	При обыкновенномъ атмосферномъ давленіи.											
1882 Январь	758,0	17,1	—	—	59,40	41,56	3,25	17,32	1351	1524	0,89	58 лѣтъ, росту высокаго, страдаетъ съ давнихъ поръ Emphysema pulm. cum Bronchitide crhonica.
Мартъ 8	759,3	18,9	27,0	148	39,93	27,73	2,92	17,59	810	946	0,86	
—	759,1	19,1	26,0	193	50,30	34,91	2,88	17,22	1006	1359	0,74	
	758,8	—	26,5	188	49,88	34,73	3,02	17,38	1056	1276	0,83	Въ среднемъ.
	При повышенномъ атмосферномъ давленіи.											
Январь 28	1113	17,9	—	—	46,40	47,80	2,20	18,20	1051	1354	0,78	
Мартъ 8	1143	19,6	25,0	150	37,47	39,37	2,03	18,31	799	1078	0,74	
	1128	—	25,0	167	41,93	43,58	2,11	18,25	925	1216	0,76	Въ среднемъ.
	Отставной солдатъ Еп—овъ.											
	При обыкновенномъ атмосферномъ давленіи.											
1882 Апр. 24	768,7	18,2	19,2	439	84,45	59,63	2,88	17,70	1717	1958	0,88	56 лѣтъ отъ роду, росту высокаго, крѣпкаго тѣлосложенія, продолжительн. время страдаетъ разлитымъ хроническимъ бронхитомъ и въ относительно незначительной степени эмфиземою легкихъ. Вѣсъ тѣла 62,4 килог.
Маі 4	761,4	18,4	18,0	432	77,72	54,29	2,74	17,55	1488	1906	0,78	
	765,0	—	18,6	435	81,08	56,96	2,81	17,62	1602	1932	0,83	
	При повышенномъ атмосферномъ давленіи.											
Апр. 23	1120	21,5	16,3	507	82 60	84,30	1,80	18,94	1517	1687	0,90	
29	1119	19,2	20,6	347	71,54	73,69	1,69	18,86	1286	1571	0,79	
30	1116	19,7	17,8	408	72,58	74,40	1,88	18,81	1399	1596	0,88	
	1118	—	18,2	415	75,57	77,46	1,79	18,86	1387	1618	0,86	Въ среднемъ.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Data.	Длина воздуха въ млм. Hg.	Температура воздуха по Ц.	Число дыханій въ 1 минуту.	Объемъ одного дыханія въ куб. сант.	Объемъ воздуха, выдохнутаго за 10 м. въ литрахъ.	Объемъ того же воздуха, приведенный къ 0° и 1 Mtr. Hg. давленія.	Объемное % содержаніе CO_2 въ выдыхаемомъ воздухѣ.	Объемное % содержаніе O въ выдыхаемомъ воздухѣ.	Объемъ CO_2 выдохнутой за 10 м. при 0° и 1 Mtr. Hg давленія въ куб. сант.	Объемъ O, поглощенный за 10 м. при 0, Mtr Hg давленія въ куб. сант.	Отношеніе объемовъ выдохнутой CO_2 и поглощеннаго O.	Примѣчанія.
	Рядовой Я. Гр—евъ.											
	При обыкновенномъ атмосферномъ давленіи.											
1882 Февр. 12	753,4	16,3	32,1	299	96,1	67,07	2,85	17,94	1912	2005	0,95	Больной 26 лѣ
15	741,5	17,2	—	—	95,9	65,58	2,45	—	1607	—	—	отъ роду, страдае
—	741,5	17,5	—	—	78,6	53,67	2,59	—	1390	—	—	pleuritis exsudativa s
20	756,7	18,4	—	—	102,6	71,22	3,02	17,82	2151	2206	0,97	nista Ростъ 170 сант
Марта 2	761,6	18,0	—	—	88,2	61,75	2,62	17,74	1618	2040	0,79	вѣсъ тѣла 68,25 к
—	761,6	18,3	—	—	84,3	58,94	2,51	17,84	1479	1913	0,77	ло, жизненная емкос 2200 куб. сант.
	752,7	—	32,1	299	90,9	63,04	2,68	17,83	1693	2041	0,87	Въ среднемъ.
	При повышенномъ атмосферномъ давленіи.											
Февр. 12	1108	17,1	27,4	339	92,80	95,50	1,84	18,84	1757	2023	0,87	
20	1112	19,0	—	—	78,94	80,86	1,93	18,50	1564	2049	0,76	
Марта 2	1117	18,8	—	—	86,40	88,99	1,75	18,72	1557	2041	0,76	
	1112	—	27,4	314	86,04	88,45	1,84	18,69	1625	2038	0,83	Въ среднемъ.
	Отставной солдатъ Го—овъ.											
	При обыкновенномъ атмосферномъ давленіи.											
1882 Мартъ 17	756,7	18,9	22,9	283	64,9	44,94	2,16	18,40	971	1164	0,83	54 лѣтъ отъ р
19	767,2	20,2	22,0	249	54,7	38,25	2,20	18,42	841	977	0,86	страдаетъ Emphyse pulm cum Bronchit
	761,9	—	22,4	266	59,8	41,59	2,18	18,41	906	1070	0,84	chronica. Ростъ 1 сант. Вѣсъ тѣла 4 кило, жизненная кость 1000 куб. са
	При повышенномъ атмосферномъ давленіи.											
Мартъ 17	1053	19,6	26,7	211	56,6	54,71	1,50	19,03	821	1076	0,79	
22	1124	21,0	22,3	204	45,7	46,92	1,49	18,94	699	978	0,71	
	1088	—	24,5	208	51,1	50,81	1,49	18,98	760	1027	0,75	Въ среднемъ.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Data.	Длина воздуха въ млм. Hg.	Температура воздуха по Ц.	Число дыханій въ 1 минуту.	Объемъ одного дыханія въ куб. сант.	Объемъ воздуха, выдохнутаго за 10 м. въ литрахъ.	Объемъ того же воздуха, приведенный къ 0° и 1 Mtr. Hg. давленія.	Объемное o/o содержаніе CO_2 въ выдыхаемомъ воздухѣ.	Объемное °/o содержаніе O въ выдыхаемомъ воздухѣ.	Объемъ CO_2 выдохнутой за 10 м. при 0o и 1 Mtr. Hg. давленія въ куб. сант.	Объемъ O, поглощенный за 10 м. при 0, Mtr. Hg. давленія въ куб. сант.	Отношеніе объемовъ выдохнутой CO_2 и поглощеннаго O.	Примѣчанія.
	Рядовой Н. К—евъ.											
	При обыкновенномъ атмосферномъ давленіи.											
1883 Iартъ 4	771,4	19,2	—	—	68,85	48,56	2,58	18,18	1253	1338	0,94	23 лѣтъ отъ роду страдаетъ Bronchitis diff. cum emphysema init. ростъ 166,5 сант. Вѣсъ тѣла 67,1. Жизненная емкость легкихъ 2800—2900 куб. сант.
8	754,0	18,0	21,0	398	83,53	57,88	3,14	18,04	1817	1613	1,13	
11	756,0	18,8	16,6	361	59,90	41,46	3,09	—	1281	—	—	
14	749,2	19,3	25,5	258	65,81	40,03	2,98	17,69	1342	1473	0,91	
22	756,0	20,1	19,5	390	76,00	52,28	3,16	17,70	1652	1679	0,98	
	757,3	—	20,6	369	70,82	49,04	2,99	17,90	1469	1526	0,99	
	При повышенномъ атмосферномъ давленіи.											
Iартъ 4	1067	20,0	-	—	61,87	60,45	1,92	18,73	1161	1352	0,86	
8	1050	18,7	24,0	347	83,33	82,52	1,94	18,67	1601	1903	0,84	
11	1052	19,7	18,4	313	57,60	55,60	2,12	—	1179	—	—	
14	1045	20,1	15,6	260	40,60	38,86	2,49	18,18	968	1081	0,89	
22	1052	20,8	18,3	360	65,87	63,13	2,25	18,55	1420	1500	0,95	
	1053	—	19,1	320	61,85	60,11	2,14	18,53	1266	1459	0,88	Въ среднемъ.
	Рядовой П. К—хъ.											
	При обыкновенномъ атмосферномъ давленіи.											
1883 Iоябрь 28	761,7	20,0	18,6	416	77,58	53,80	2,70	17,76	1453	1752	0,83	23 л. отъ роду страдаетъ pneumonia catarrhalis, постепенно прогрессирующей, но при умѣренной лихорадкѣ. Ростъ 178 сант., вѣсъ тѣла въ началѣ опытовъ 74,1 кило, въ концѣ 69,0 кило.
зкабрь 1	760,0	18,9	17,1	322	55,14	38,36	2,95	17,61	1131	1296	0,87	
7	756 8	17,6	17,6	478	84,36	58,79	2,83	17,49	1664	2095	0,79	
13	760,4	17,9	18,6	541	100,72	70,44	2,48	17,94	1747	2175	0,80	
	759,7	—	18,0	441	79,45	55,35	2,71	17,70	1499	1829	0,82	
	При повышенномъ атмосферномъ давленіи.											
Iоябрь 28	1087	20,7	15,5	271	42,22	41,94	1,46	18,76	612	973	0,63	Жизненная емкость легкихъ въ началѣ 3300 куб. сант., въ концѣ лишь 1800 куб. сант.
жабрь 1	1085	19,6	15,3	419	64,33	64,10	1,64	18,75	1051	1464	0,72	
7	1082	18,4	16,7	453	75,72	75,64	1,92	18,43	1452	1978	0,73	
13	1086	18,6	16,8	462	77,60	77,85	1,91	18,63	1487	1841	0,81	
	1085	—	16,1	372	64,97	64,88	1,73	18,64	1150	1564	0,72	Въ среднемъ.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Data.	Длина воздуха въ млм. Hg.	Температура воздуха по Ц.	Число дыханій въ 1 минуту.	Объем одного дыханія въ куб. сант.	Объемъ воздуха, выдохнутаго за 10 м. въ литрахъ.	Объемъ того же воздуха, приведенный къ 0° и 1 Mtr. Hg. давленія.	Объемное % содержаніе CO_2 въ выдыхаемомъ воздухѣ.	Объемное % содержаніе O въ выдыхаемомъ воздухѣ.	Объемъ CO_2 выдохнутой за 10 м. при 0° и 1 Mtr. Hg. давленія въ куб. сант.	Объемъ O, поглощенный за 10 м. при 0, Mtr. Hg. давленія въ куб. сант.	Отношеніе объемовъ выдохнутой CO_2 и поглощеннаго O.	Примѣчанія.
	Отставной солдатъ А. Р—овъ.											
	При обыкновенномъ атмосферномъ давленіи.											
1884 Январь												
12	733,0	19,5	27,5	379	104,12	69,60	2,91	18,00	2095	2002	1,01	53 лѣтъ отъ роду страдаетъ emphysema pulmonum cum bronchitide chronica. Ростъ 171 сант. Вѣсъ тѣла въ началѣ опытовъ 59,5 кило, въ концѣ 58,1 кило; жизненная емкость легкихъ въ началѣ 1100, въ концѣ 1500 к. с.
23	749,3	18,8	22,0	487	107,12	73,48	2,69	18,06	1977	2116	0,93	
26	758,0	19,0	19,0	408	77,58	53,07	2,82	17,90	1497	1618	0,92	
Февр.												
1	772,6	18,4	15,8	535	84,52	59,93	3,17	17,67	1900	1946	0,98	
8	764,0	17,8	16,0	651	104,12	73,20	3,13	17,65	2291	2402	0,95	
15	769,0	17,8	14,0	739	103,44	73,21	3,22	17,95	2357	2107	1,12	
23	778,5	19,2	10,4	826	82,26	58,56	3,44	—	2014	—	—	
	760,6	—	17,8	532	94,74	65,86	3,07	17,87	2009	2092	0,98	
	При повышенномъ атмосферномъ давленіи.											
Январь												
12	1058	20,2	24,4	281	68,60	66,46	2,00	18,49	1329	1673	0,79	
23	1075	19,6	18,8	463	86,97	85,94	2,09	18,63	1796	1992	0,90	
26	1083	19,6	15,2	620	94,32	93,81	1,98	18,93	1857	1846	1,01	
Февр												
1	1098	19,2	14,4	587	84,52	85,40	1,96	18,67	1674	1966	0,85	
8	1089	18,7	13,2	705	93,10	93,50	2,05	18,51	1917	2319	0,83	
15	1095	18,5	12,9	866	111,60	112,70	1,96	18,94	2209	2209	1,00	
23	1104	20,0	10,6	753	79,89	80,89	2,15	—	1739	—	—	
	1086	—	15,6	567	88,43	88,39	20,3	18,69	1789	2001	0,90	Въ среднемъ.

Для болѣе удобнаго обзора и сравненія результатовъ таблицы III сопоставимъ лишь одни средніе выводы и приведемъ количества выдохнутой CO_2 и поглощеннаго O къ одному кило вѣса тѣла и одному часу времени.

Таблица V.

Имена лицъ.	Давленіе воздуха въ млм. Hg.	Число дыханій въ 1 минуту.	Объемъ одного дыханія въ куб. сант.	Объемъ воздуха выдохнутаго за 10 минутъ въ литрахъ.	Объемное °/o содержаніе CO_2 въ выдохнутомъ воздухѣ въ млм. Hg.	Парціанальное давленіе CO_2 въ выдохнутомъ воздухѣ въ млм. Hg.	Объемное o/o содержаніе O въ выдохнутомъ воздухѣ.	Количество CO_2, выдохнутой 1 кило вѣса тѣла въ 1 часъ, въ граммахъ.	Количество O, поглощеннаго 1 кило вѣса тѣла въ 1 часъ, въ граммахъ.	Отношеніе объема выдохнутой CO_2 къ объему поглощннаго O.
С. Ч.	768,3	14,5	424	61,47	3,54	2,72	16,56	0,414	0,38[illegible]	0,77
	1095	14,6	427	62,32	2,44	2,67	17,82	0,425	0,399	0,78
Ф-ръ	758,4	18,7	411	76,96	3,37	2,55	17,05	0 468	0,403	0,84
В-динъ.	1114	17,5	402	70,03	2,12	2,36	18,47	0,398	0,339	0,84
М.	758,8	26,5	188	49,88	3,02	2,30	17,38	0,283	0,248	0,83
	1128	25,0	167	41,93	2,11	2,38	18,25	0,248	0,237	0,76
Е-овъ.	765,0	18,6	435	81,08	2,81	2,15	17,62	0,399	0,350	0,83
	1118	18,2	415	75,57	1,79	2,00	18,87	0,345	0,293	0,86
Я.	752,7	32,1	299	90,90	2,68	2,02	17,83	0,385	0,338	0,87
Г—въ.	1112	27,4	314	86,04	1,84	2,05	18.69	0,370	0,337	0,83
Гр.	761,9	22,4	266	59,80	2,18	1,66	18,41	0,317	0,273	0,84
	1088	24,5	208	51,10	1,49	1,62	18,98	0,266	0,262	0,75
Н.	757,3	20,6	369	70,82	2,99	2,26	17,90	0,340	0,257	0,99
К-евъ.	1053	19,1	320	61,85	2,14	2,25	18,53	0;293	0.246	0,88
А.	760,6	17,8	532	94,74	3,07	2,33	17,87	0,542	0,410	0,98
Р-овъ.	1086	15,6	567	88,43	2,03	2,20	18,69	0,482	0,392	0,92
П.	759,7	18,0	441	79,45	2,71	2,06	17,70	0,325	0,289	0,82
К—хъ.	1085	16,1	372	64,97	1,73	1,88	18,64	0,250	0,247	0,72

Прежде, однако, нежели дѣлать выводы изъ этихъ таблицъ, обратимся къ самымъ числамъ послѣднихъ и посмотримъ насколько они согласуются съ данными, уже имѣющимися въ литературѣ. Что касается количества выдыхаемой CO_2 при обыкновенномъ атмосферномъ давленіи, то наши наблюденія даютъ, для 1 кило вѣса тѣла и 1 часа времени, для здоровыхъ лицъ: 0,414—0,468 грамма, для грудныхъ больныхъ (за исключеніемъ М-ова по причинѣ произвольности чиселъ) 0,310—0,542 грамма. Эти числа оказываются нѣсколько меньшими, нежели числа М. Петтенкофера, К. Фойта и Шпека относительно здоровыхъ людей и К. Мёллера относительно больныхъ. По опредѣленіямъ Петтенкофера и Фойта [1]) на 1 кило вѣса тѣла въ

[1]) Untersuchungen über den Stoffverbrauch des normalen Menschen. Zeitschrift für Biologie, т. II, 1866.

*

1 часъ при среднемъ составѣ пищи (V, VI, VII и XV опыты), приходится 0,542—0,553 грамма CO_2. Впрочемъ, по своимъ условіямъ наши опыты ближе всего подходятъ къ дневнымъ часамъ I и III опытовъ Петтенкофера и Фойта, когда экспериментируемый голодалъ или собственно получалъ лишь мясной бульонъ, такъ какъ нашимъ опытамъ подвергались лица, которыя въ теченіи предшествующихъ 12 часовъ принимали лишь чай (вечерній и утренній) съ булкою. Для дневныхъ же часовъ I и III опытовъ упомянутыхъ авторовъ получается (если руководиться таблицей I, стр. 546) pro 1 кило вѣса и 1 часа 0,501 и 0,446 грамма CO_2 слѣдовательно числа уже болѣе близкія къ нашимъ. Кромѣ того должно замѣтить, что числа Петтенкофера и Фойта выражаютъ собою количество CO_2, выдѣляемой не одними легкими, но и кожею; хотя, конечно, кожное выдѣленіе CO_2 у человѣка, относительно весьма ничтожно. Объяснить меньшую величину нашихъ чиселъ случайностью, вслѣдствіе кратковременности наблюденія трудно, такъ какъ при этомъ наблюдались такая частота дыханій (14,5—18,7), глубина (402—427) и процентное содержаніе CO_2 въ выдыхаемомъ воздухѣ (3,37—3,54), которые ни въ какомъ случаѣ не могутъ быть названы малыми; напротивъ, свидѣтельствуютъ о вполнѣ нормальномъ и покойномъ ритмѣ дыханія лицъ, подвергавшихся нашимъ изслѣдованіямъ. Съ другой стороны, примѣненный нами способъ анализовъ газовъ ручается за точность опредѣленій.

Подобная же разница замѣчается и относительно количества поглощаемаго О. По Петтенкоферу и Фойту, для тѣхъ же единицъ вѣса тѣла и времени, при среднемъ составѣ пищи, количество поглощаемаго О составляетъ 0,425—0,539 грамма, а въ дневные часы I и Ш опытовъ—0,529 и 0,495 грамма; по нашимъ же опредѣленіямъ это количество составляетъ лишь 0,389—0,403 грамма. Впрочемъ, въ этомъ отношеніи, какъ извѣстно, опыты Петтенкофера и Фойта недостаточно доказательны вслѣдствіе того, что О не опредѣлялся непосредственно, а лишь косвеннымъ путемъ.

Также мало разнятся наши данныя отъ таковыхъ Фирордта, Панума и Г. фонъ-Либиха. Такъ, въ 350 опредѣленіяхъ Фи-

рордта [1]), количество CO_2, выдыхаемой въ часъ однимъ кило тѣла, въ среднемъ не превышало 0,370 грамма (minimum 0,167, maximum 0,625). Въ опытахъ Панума и Г. фонъ-Либиха это количество составляетъ: у Панума 0,490, если вѣсъ тѣла, къ сожалѣнію не указанный, принять равнымъ, напр., 65 кило, у Либиха—0,492. Эти числа были бы несомнѣнно еще ближе къ нашимъ, если бы выдыханіе въ опытахъ этихъ авторовъ происходило также безпрепятственно, какъ и въ нашихъ; между тѣмъ при ихъ опытахъ, экспериментируемые должны были дышать чрезъ Мюллеровскіе клапаны, что, безспорно, должно было повышать работу дыхательнаго аппарата и увеличивать количество выдыхаемой угольной кислоты.

Напротивъ, числа полученныя Шпекомъ [2]) и К. Мёллеромъ [3]) для здоровыхъ субъектовъ значительно выше нашихъ; такъ, для CO_2 - 0,458—0,717 и 0,487—0,634 грамма, для O—0,420—0,601 грамма pro кило вѣса и 1 часа времени.

Не менѣе согласія представляютъ наши результаты съ имѣющимися въ литературѣ указаніями относительно величины такъ называемаго респираторнаго коэффиціента, т. е., отношенія объемовъ выдохнутой CO_2 и поглощеннаго O. Найденный нами коэффиціентъ для здоровыхъ людей составляетъ въ среднемъ 0,77—0,84,—слѣдовательно весьма близокъ къ тому, который былъ найденъ Петтенкоферомъ, Фойтомъ, Шпекомъ и другими.

Прежде нежели перейти къ разсмотрѣнію дѣйствія повышеннаго атмосфернаго давленія на газовый обмѣнъ, отмѣтимъ еще одно явленіе, которое несомнѣнно вытекаетъ изъ чиселъ таблицъ III и IV—это, именно *относительно меньшая абсолютная величина газоваго обмѣна у больныхъ*. Въ самомъ дѣлѣ, если исключить больнаго А. Р-ва, который видимо форсировалъ свое дыханіе, такъ какъ, не смотря на значительную эмфизему и пониженіе жизненной емкости легкихъ, онъ выдыхалъ иногда до 826 куб. сант. при одномъ дыханіи, то въ общемъ количества выдыхаемой CO_2 и поглощаемаго O представляются пониженными противъ нормальныхъ. Въ этомъ отношеніи наши

---

[1]) l. c.

[2]) Untersuchung. über Sauerstoffverbr. und Kohlensäureausathm. d. Menschen. Cassel. 1871. J.

[3]) Zeitschrift für Biologie, т. XIV.

результаты находятся въ противорѣчіи съ выводами К. Мёллера [1]), который нашелъ, что грудныя болѣзни не понижаютъ замѣтнымъ образомъ газовый обмѣнъ. Но къ этому заключенію авторъ пришелъ, повидимому, болѣе изъ боязни впасть въ противорѣчіе съ положеніемъ о независимости величины газоваго *обмѣна* отъ условій вентиляціи легкихъ, нежели побуждаемый къ тому самыми фактами. Мы не только согласны съ руководящей идеей автора, а именно: что величина газоваго обмѣна должна обусловливаться, главнымъ образомъ, жизнедѣятельностью организма, но, какъ увидимъ ниже, это положеніе составляетъ даже главный выводъ нашихъ изслѣдованій; но мы рѣшительно не видимъ никакого противорѣчія этому положенію въ фактѣ пониженія газоваго обмѣна у больныхъ людей. Чтобы помирить одно съ другимъ достаточно лишь допустить, что жизнедѣятельность больнаго организма также понижается; а подобное допущеніе, само по себѣ весьма вѣроятно. Наконецъ, если даже обратиться къ числамъ самаго К. Мёллера, то и здѣсь мы найдемъ указаніе скорѣе въ пользу пониженія газоваго обмѣна у больныхъ, нежели противъ: такъ, въ среднемъ для здоровыхъ получается у него 0,583 грамма CO_2, для больныхъ 0,543; если же исключить одного реконвалесцента послѣ pleuritis, то для здоровыхъ получится даже 0,630, а напр., для одного эмфизематика 0,451.

Возвратимся, однако, къ главной нашей задачѣ—къ опредѣленію дѣйствія повышеннаго атмосфернаго давленія на газовый обмѣнъ, какъ здороваго, такъ и больнаго организма. Очевидно, что въ этомъ отношеніи главную роль будетъ играть не абсолютная величина нашихъ чиселъ, но относительная, и потому, если бы даже абсолютная величина найденныхъ нами чиселъ для газоваго обмѣна оказалась бы низкою, это нисколько не лишало бы доказательности послѣдующіе выводы.

Просматривая числа таблицы IV и сравнивая между собою величины газоваго обмѣна при обыкновенномъ и при повышенномъ атмосферномъ давленіи, мы замѣчаемъ, что *величина газоваго обмѣна при повышенномъ атмосферномъ давленіи* у

---

[1]) l. c.

всѣхъ, за исключеніемъ здороваго субъекта С. Ч. [1]), *уменьшалась*. Далѣе оказывается, что *это уменьшеніе* величины газоваго обмѣна вообще и въ особенности количества выдыхаемой CO_2 *шло* всегда *почти параллельно съ уменьшеніемъ объема выдыхаемаго воздуха*. Въ самомъ дѣлѣ, если изъ отношенія объемовъ выдохнутаго воздуха при повышенномъ и обыкновенномъ давленіяхъ и объема CO_2 при 0° Ц. и 1 мтр. Hg, выдохнутой при обыкновенномъ давленіи (столбецъ 10 таблицы III) вычислить объемы CO_2 также при 0° и 1 мтр. Hg для повышеннаго давленія, то получаются числа весьма близкія къ найденнымъ:

Таблица V.

Имена лицъ.	С. Ч.	Ф. В.	М.	Еп.	Я. Г.	Г-овъ.	Н. К-въ.	П. К-хъ.	А. Р.
Найдено . .	1561	1513	925	1387	1625	760	1266	1150	1789
Вычислено.	1543	1618	888	1493	1602	774	1283	1226	1875

Въ таблицѣ V вычисленныя числа оказываются въ большинствѣ случаевъ даже *большими* противъ найденныхъ, другими словами, изъ таблицы V слѣдуетъ, что энергія процессовъ окисленія въ тѣлѣ не только не увеличивается при повышенномъ давленіи, но даже, повидимому, нѣсколько уменьшается. Согласно со всѣмъ этимъ мы находимъ также, что *парціальное давленіе CO_2 въ выдыхаемомъ воздухѣ остается при повышенномъ атмосферномъ давленіи почти тѣмъ же, что и при обыкновенномъ* (см. столб. 7 таблицы IV).

Замѣчаемыя здѣсь отклоненія въ большинствѣ случаевъ также выпадаютъ въ пользу обыкновеннаго давленія, т. е., съ своей стороны, такъ же какъ и числа таблицы V говорятъ, по меньшей мѣрѣ, *противъ усиленія энергіи процессовъ окисленія въ тѣлѣ при повышеніи атмосфернаго давленія*.

Количество поглощаемаго О при дыханіи въ сжатомъ воздухѣ также уменьшается, какъ видно изъ таблицы IV, за ис-

[1]) С. Ч. не пользовался систематически сжатымъ воздухомъ, а подвергался дѣйствію его только во время опытовъ надъ нимъ черезъ 5—7 дней одинъ послѣ другаго, и есть основаніе полагать, что при этомъ дѣйствительно нѣсколько увеличивается газовый обмѣнъ.

ключеніемъ опять-таки здороваго субъекта С. Ч. *Но это уменьшеніе у грудныхъ больныхъ ничтожно и относительно гораздо меньше, нежели уменьшеніе количества выдыхаемой CO_2*; у здоровыхъ же субъектовъ, если оно существуетъ, то почти въ той же степени, какъ и уменьшеніе CO_2; вслѣдствіе этого *у здоровыхъ респираторный коэффиціентъ при дыханіи въ сжатомъ воздухѣ почти неизмѣняется, при страданіяхъ же дыхательнаго аппарата онъ понижается.*

Наконецъ, если вычислить количество O, поглощаемаго при повышенномъ атмосферномъ давленіи изъ отношенія объемовъ выдохнутаго воздуха и объема поглощеннаго O при 0° и 1 мтр. Hg, найденнаго для обыкновеннаго атмосфернаго давленія, то, какъ показываетъ таблица VI, получаются числа въ большинствѣ случаевъ весьма близкія, но все-таки *нѣсколько меньшія противъ найденныхъ*, слѣдовательно противоположно тому, что было найдено для CO_2.

Таблица VI.

Имена лицъ.	С. Ч.	Ф. В.	М.	Еп	Я. Г.	Г-овъ.	Н. К-въ.	П. К-хъ.	А. Р.
Найдено . . .	2014	1770	1216	1618	2038	1027	1459	1564	2001
Вычислено . .	1991	1914	1073	1801	1832	914	1333	1496	1953

Это указываетъ на то, что при *повышенномъ давленіи происходитъ* въ большинствѣ случаевъ *относительно болѣе усиленное поглощеніе O*, нежели при обыкновенномъ давленіи. Но такъ какъ количество выдыхаемой CO_2 и ея парціальное давленіе въ выдыхаемомъ воздухѣ при повышенномъ атмосферномъ давленіи, какъ мы выше видѣли, не только не увеличивается, но какъ абсолютно, такъ и относительно уменьшается, то очевидно, что этотъ усиленно поглощенный O не идетъ на окисленіе и не усиливаетъ процессовъ окисленія въ тѣлѣ, а по всей вѣроятности просто растворяется въ жидкостяхъ организма, слѣдуя закону Генри—Дальтона.

Спрашивается теперь, какъ объяснить *найденное нами уменьшеніе газоваго обмѣна при повышенномъ давленіи*, сопровождаемое, кромѣ того, уменьшеніемъ респираторнаго коэффиціента у грудныхъ больныхъ? Намъ кажется, что *правильнѣе всего* при-

чину этого явленія будетъ отнести къ *уменьшенной мышечной работѣ дыхательнаго аппарата* при повышенномъ давленіи. Въ самомъ дѣлѣ, лица, одержимыя страданіями дыхательнаго аппарата, уменьшающими дышащую поверхность или вносящими извѣстныя препятствія къ нормальной вентиляціи легкихъ, чтобы обезпечить себѣ достаточное количество O, должны, очевидно, усиленно работать своимъ дыхательнымъ аппаратомъ; при повышенномъ атмосферномъ давленіи, когда парціальное давленіе O больше, тоже количество O, потребное для организма, можетъ быть получено при относительно менѣе усиленной вентиляціи легкихъ, а слѣдовательно и меньшей мышечной работѣ своего дыхательнаго аппарата. Подобное измѣненіе дыхательнаго ритма дѣйствительно, какъ мы выше видѣли, констатируется.

Въ пользу такого объясненія говоритъ, между прочимъ, и фактъ уменьшенія респираторнаго коэффиціента. Изъ работъ Петтенкофера и Фойта намъ извѣстно, что мышечная работа повышаетъ респираторный коэффиціентъ, а слѣдовательно пониженіе этого коэффиціента въ нашемъ случаѣ, при всѣхъ прочихъ равныхъ условіяхъ, можетъ быть вполнѣ удовлетворительно объяснено уменьшеніемъ мышечной работы дыхательнаго аппарата при повышенномъ атмосферномъ давленіи.

Этимъ мы и закончимъ изложеніе нашихъ экспериментальныхъ изслѣдованій и обратимся къ описанію нашихъ наблюденій надъ терапевтическимъ дѣйствіемъ сжатаго воздуха. Мы не имѣемъ намѣренія заняться здѣсь подробной научной обработкой того большаго матеріала, которымъ мы располагали за послѣднія 12 лѣтъ, такъ какъ въ настоящее время рѣшительно не располагаемъ ни временемъ, ни достаточной энергіей, необходимыми для подобнаго рода работъ. Въ предстоящемъ очеркѣ мы изложимъ лишь основные принципы, которые добыты нами на основаніи нашихъ личныхъ наблюденій и установимъ раціональныя показанія къ терапевтическому примѣненію сжатаго воздуха.

Терапевтическое примѣненіе сжатаго воздуха.

Прежде чѣмъ мы будемъ говорить о примѣненіи сжатаго воздуха къ отдѣльнымъ болѣзненнымъ формамъ, коснемся нѣс-

колько вопроса о вліяніи различныхъ колебаній барометрическаго давленія на жизнь человѣка и проведемъ параллель между низкимъ и высокимъ барометрическимъ давленіемъ.

Географическое распредѣленіе рода человѣческаго на разныхъ высотахъ земной поверхности доказываетъ, очевиднымъ образомъ, что жизнь живыхъ организмовъ возможна, какъ въ разрѣженной воздушной атмосферѣ—на высотахъ, такъ и сгущенной—на уровнѣ моря. Крайній предѣлъ пониженія барометрическаго давленія, при которомъ многіе милліоны людей не только могутъ существовать, но даже образовывать цѣлые народы и создавать довольно высокую цивилизацію, колеблется въ разныхъ климатахъ въ широкихъ предѣлахъ, но во всякомъ случаѣ не переходитъ $^1/_3$—$^3/_7$ атмосферы. Не смотря на существованіе и давность этого факта, вопросъ о вліяніи колебаній барометрическаго давленія на человѣка въ смыслѣ не только физіологическомъ, но и патологическомъ почти до послѣдняго времени былъ мало затронутъ. Причина малаго интереса къ такимъ жизненнымъ для человѣка вопросамъ будетъ понятна, если мы припомнимъ, что еще въ сравнительно недавнее время, самые основные законы физіологіи дыханія и обмѣна газовъ были намъ мало извѣстны. Классическія работы Реньо и Рейзэ установили, какъ прочный фактъ, независимость газоваго обмѣна отъ парціальнаго давленія кислорода въ воздухѣ, по крайней мѣрѣ, для здороваго организма; эти-то работы односторонне-понятныя, повидимому, послужили на долгое время тормазомъ къ дальнѣйшему изученію этихъ явленій при разныхъ состояніяхъ организма и при измѣненіи барометрическаго давленія. Установилось мнѣніе, что ни измѣненіе парціальнаго давленія кислорода воздуха, ни колебанія барометрическаго давленія не должны существеннымъ образомъ измѣнять отправленія организма.

Врачи, которымъ не чужды были господствующія въ наукѣ направленія, но которые съ другой стороны, имѣя дѣло съ больнымъ организмомъ по необходимости должны были пользоваться разными климатическими мѣстностями для врачебной цѣли, выбирали обыкновенно, болѣе или менѣе, высокую или низкую мѣстность, руководясь скорѣе субъективными взглядами или другими особенностями климата и менѣе всего ра-

ціональными показаніями къ той или другой степени барометрическаго давленія.

Лишь съ теченіемъ времени, когда стали накопляться наблюденія надъ больными посылаемыми въ мѣстности съ различнымъ барометрическимъ давленіемъ, удалось, хотя отчасти, разрѣшить этотъ вопросъ практически, т. е. удалось установить нѣкоторыя показанія къ примѣненію климатическаго леченія къ разнаго рода болѣзнямъ. Но и здѣсь понятно, не могло быть послѣдовательности и твердой основы, такъ какъ часто больныхъ съ одной и той-же болѣзнью посылали въ мѣстности прямо противоположныя, въ смыслѣ барометрическаго давленія. Замѣчательныя изслѣдованія П. Бера на живыхъ организмахъ, а равно какъ на растеніяхъ и ферментахъ при примѣненіи сильныхъ разряженій и сгущеній воздуха показали въ общихъ чертахъ полную противоположность дѣйствія сжатаго и разряженнаго воздуха; имъ-же въ существенныхъ чертахъ была выяснена причина, такъ называемой, горной болѣзни— отъ недостатка кислорода.

Горныя мѣстности, пребываніе въ которыхъ назначается съ врачебною цѣлью, обыкновенно не превышаютъ для европейскаго климата 1—2000 метровъ: на этой высотѣ, какъ здоровые, такъ и больные не испытываютъ еще какихъ либо опасныхъ припадковъ разрѣженія воздуха, а, напротивъ, при нѣкоторыхъ болѣзняхъ даже значительно поправляются. Серьезныя послѣдствія разрѣженія атмосфернаго воздуха для средней полосы Европы наступаютъ, почти какъ постоянное явленіе, между 3000 и 4000 метровъ; явленія эти носятъ съ давнихъ поръ названіе горной болѣзни и проявляются въ формѣ сильной мышечной усталости, головокруженія, головной боли, тошноты и даже рвоты, затрудненнаго дыханія, сильной блѣдности наружныхъ покрововъ, упадка дѣятельности сердца и даже обморокомъ. Я не буду касаться здѣсь многочисленныхъ и часто странныхъ теорій для объясненія этихъ болѣзненныхъ явленій, такъ какъ это завело бы насъ слишкомъ далеко. П. Беръ былъ первый, которому пришла счастливая мысль воспользоваться искусственнымъ разрѣженіемъ воздуха для воспроизведенія и объясненія припадковъ горной болѣзни; въ общихъ чертахъ ему удалось найдти почти полную аналогію меж-

ду явленiями горной болѣзни при восхожденiи въ верхнiе слои атмосферы и послѣдствiями разряженiя воздуха въ пнейматическомъ колоколѣ. Имъ-же, несомнѣннымъ образомъ, доказана опытами на животныхъ, что въ основѣ горной болѣзни лежитъ обѣднѣнiе и истощенiе кислорода въ крови, которое, въ свою очередь, ведетъ къ чрезмѣрной работѣ дыхательнаго аппарата и сердца. Также удовлетворительно объясняется, почему припадки горной болѣзни при воздушныхъ полетахъ наступаютъ на гораздо большихъ высотахъ (а именно на 7000—8000 метровъ), чѣмъ при обыкновенномъ восхожденiи на горы. Въ этомъ послѣднемъ случаѣ недостатокъ кислорода въ крови наступаетъ гораздо скорѣе вслѣдствiе, какъ разрѣженiя атмосферы, такъ и усиленной мышечной работы при движенiи, что, конечно, не имѣетъ мѣста при воздушныхъ путешествiяхъ.

Обратимся сначала къ вопросу, какъ дѣйствуетъ умѣренное пониженiе барометрическаго давленiя т. е., незначительныя высоты на здоровый и больной организмъ. Цѣлымъ рядомъ наблюденiй доказано, что продолжительное пребыванiе въ горномъ воздухѣ производитъ возбуждающее дѣйствiе на дыханiе, кровообращенiе, нервную систему и обмѣнъ веществъ въ тѣлѣ: дыхательныя экскурсiи легкихъ увеличиваются, а равно и жизненная емкость легкихъ, число пульсацiй и энергiя сердечныхъ сокращенiй увеличиваются,—больные испытываютъ часто особенную легкость при движенiи, появляется усиленный аппетитъ.

Отсюда вытекаютъ показанiя къ примѣненiю разряженнаго воздуха — это именно субъекты съ золотушнымъ, лимфатическимъ и особенно, съ такъ называемымъ, чахоточнымъ тѣлосложенiемъ съ слаборазвитою грудью и дыхательными мышцами—вообще, когда нужно поднять и возбудить дѣятельность организма и процессъ окисленiя въ тѣлѣ. Разрѣженный воздухъ усиливаетъ приливъ крови къ легкимъ, и такимъ образомъ, способствуетъ ихъ лучшему питанiю въ особенности, если признать справедливымъ предположенiе многихъ авторовъ, что у разположенныхъ къ чахоткѣ ткань легкихъ бѣдна кровью и капиллярныя сѣти ихъ недостаточно развиты. Менѣе уже ясно и понятно — леченiе чахоточныхъ, и въ особенности эмфизематиковъ горнымъ воздухомъ. При первой очень легко

можетъ наступить кровохарканіе и вообще усилиться гиперэмія легкихъ; но, впрочемъ, возможно допустить, что при медленно протекающихъ и торпидныхъ формахъ чахотки въ особенности съ наклонностью процесса къ склерозу легочной ткани, извѣстное и довольно стойкое улучшеніе можетъ наступить. Что-же касается леченія эмфиземы горнымъ воздухомъ, то мы рѣшительно не находимъ раціональнаго показанія къ его примѣненію; при этой болѣзни и такъ дыхательный аппаратъ усиленно, хотя большею частью безплодно работаетъ, а въ горномъ воздухѣ мы ему задаемъ еще большую работу, такъ какъ онъ долженъ для удовлетворенія потребностей своего газоваго обмѣна работать еще болѣе усиленно; тоже относится и къ работѣ сердца. По моему мнѣнію случаи благопріятнаго излеченія эмфиземы нужно отнести отчасти къ діагностическимъ ошибкамъ, такъ какъ подъ именемъ легочной эмфиземы зачастую идутъ случаи съ общимъ ожиреніемъ, такъ называемымъ брюшнымъ полнокровіемъ, вообще съ пониженнымъ обмѣномъ веществъ, которые даютъ часто клиническую картину эмфиземы: одышку, бронхіальные катарры и вздутіе легкихъ.

Коснувшись бѣгло вопроса о дѣйствіи разрѣженнаго воздуха, перейдемъ теперь къ описанію дѣйствія сжатаго воздуха на больной организмъ и постараемся показать на сколько онъ дѣйствуетъ въ противоположномъ смыслѣ первому.

Для изслѣдованія вліянія уменьшеннаго атмосфернаго давленія, какъ мы видѣли выше, сама природа представляетъ тому многочисленные случаи, но относительно повышеннаго атмосфернаго давленія ничего подобнаго мы не встрѣчаемъ; только нѣкоторыя мѣстности у Каспійскаго моря, окрестности Тиверіадскаго озера и Мертваго моря лежатъ нѣсколько ниже уровня моря, но повышеніе атмосфернаго давленія здѣсь настолько ничтожно, что не можетъ быть рѣчи (по крайней мѣрѣ при нашихъ теперешнихъ свѣдѣніяхъ) о какомъ либо замѣтномъ вліяніи на человѣка.

Болѣе или менѣе значительное атмосферное давленіе можетъ быть достигнуто только искусственнымъ путемъ: при погруженіи въ водолазномъ колоколѣ, при работахъ въ кессонахъ и при сгущеніи воздуха какой либо механической силой—водой, паромъ.

Табарье и Жюно были первые, которые воспользовались принципомъ водолазнаго колокола и устроили первый пнейматическій аппаратъ для врачебныхъ цѣлей. Впослѣдствіи большинство аппаратовъ устраивалось по ихъ системѣ съ большими или меньшими отступленіями.

Аппараты эти имѣютъ, какъ извѣстно, форму цилиндра или элипсоида, сгущенный воздухъ нагнетается снизу и проходитъ чрезъ отверстія въ полу, или какъ это устроено въ завѣдываемомъ мною пнейматическомъ заведеміи, между поломъ и стѣнками аппарата; чрезъ верхнее отверстіе испорченный воздухъ отводится наружу. Подобное расположеніе трубъ съ приводящимъ и отводящимъ воздухомъ, по нашему мнѣнію, представляется крайне не раціональнымъ: воздухъ, проходя чрезъ отверстія пола и даже по стѣнкамъ самого аппарата, уноситъ кверху пыль, которая даже при самомъ опрятномъ содержаніи, постоянно заносится съ обувью и пр.; кромѣ того угольная кислота, образуемая при дыханіи, какъ газъ съ большимъ удѣльнымъ вѣсомъ, не можетъ равномѣрно удаляться съ воздухомъ чрезъ верхнее отверстіе, чѣмъ создается условіе для накопленія ея въ нижнемъ отдѣлѣ аппарата. Что это такъ, доказывается анализами воздуха аппарата на угольную кислоту, причемъ, по наблюденіямъ д-ровъ Качановскаго [1]) и Толвинскаго [2]) оказалось, что къ концу сеанса содержаніе угольной кислоты было больше, чѣмъ даже въ періодѣ постояннаго давленія въ аппаратѣ. На это обстоятельство, я указываю тѣмъ, которые въ будущемъ стали бы устраивать подобные аппараты. То возраженіе, что при вхожденіи чистаго воздуха сверху больными можетъ быть испытываемо непріятное ощущеніе—дуновеніе воздуха, не имѣетъ серьезнаго значенія, такъ какъ это легко устранимо устройствомъ въ верхней части купола металлическаго рѣшетчатаго диска съ малыми отверстіями, чрезъ что поверхность для прохожденія воздуха въ аппаратъ увеличится въ нѣсколько разъ, а соотвѣтственно этому уменьшится скорость теченія воздуха. Убѣдившись въ теченіи многихъ лѣтъ въ благотворномъ дѣйствіи сжатаго воздуха на больной

---

¹) Военно-Медицинскій Журналъ за 1875 годъ.

²) Тамъ-же, 1874 годъ. Количественныя опредѣленія углекислоты въ воздухѣ нѣкоторыхъ жилыхъ помѣщеній и пр.

организмъ и отдавая вообще предпочтенie физическимъ методамъ леченія предъ всякими другими, мы тѣмъ не менѣе далеки отъ мысли считать нынѣшнее устройство аппаратовъ и самый способъ примѣненія усиленнаго атмосфернаго давленія удовлетворительнымъ. Уже самая форма аппарата и его размѣры дѣлаютъ изъ леченія своего рода заточенie; больные лишены самыхъ необходимыхъ удобствъ обычной комнатной обстановки: лишены возможности ходить, лежать, а должны неподвижно сидѣть въ теченіи 2-хъ часовъ. Кромѣ того, время пребыванія въ аппаратѣ (два часа) взято совершенно произвольно, скорѣе въ видахъ возможнаго утомленія больнаго и матеріальнаго разсчета. Идеальный аппаратъ для примѣненія сжатаго воздуха съ врачебною цѣлью долженъ удовлетворять слѣдующимъ условіямъ: 1) чтобы больные въ немъ могли найдти необходимыя удобства и вообще не отступать отъ своихъ обычныхъ привычекъ; 2) чтобы переходъ отъ обыкновеннаго давленія къ усиленному и обратно совершался возможно продолжительное время и незамѣтно для больнаго, и 3) чтобы пребыванie въ аппаратѣ было возможно продолжительно: днями недѣлями т. е. до полнаго выздоровленія или значительнаго улучшенія болѣзни.—Подобное устройство несомнѣнно дало-бы гораздо лучшіе результаты, чѣмъ теперь, сократило-бы время леченія, и сдѣлало-бы возможнымъ примѣненie этого леченія на слабыхъ больныхъ и при многихъ болѣзняхъ, при которыхъ теперь приходится отказывать больнымъ (укажемъ хоть на кровохарканie). Въ неудовлетворительности современнаго примѣненія сжатаго воздуха нужно искать отчасти причину охлажденія къ этому несомнѣнно могущественному дѣятелю природы. Подобныя заведенія, по нашему мнѣнію, должны устраиваться обществами или компаніями, подобно другимъ физическимъ способамъ леченія (климатическія станціи, цѣлебные источники, морскія купанья), причемъ, для удешевленія эксплоатаціи, взамѣнъ дорогой паровой силы, можно воспользоваться водянымъ двигателемъ.

Всѣ эти разсужденія относятся, впрочемъ, къ будущему, и если я на нихъ указываю, то имѣю въ виду возбудить интересъ къ предмету, который какъ для врачей, такъ въ особен-

ности для больныхъ, по нашему, мнѣнію долженъ имѣть важное значеніе.

Аппараты, которыми я пользовался для своихъ изслѣдованій и наблюденій надъ больными, ничѣмъ особеннымъ не отличаются отъ общеупотребительныхъ; насколько было возможно, я устранилъ, существенные недостатки относительно вентиляціи и чистоты воздуха: для удовлетворенія требованіямъ первой, я обыкновенно помѣщаю въ аппаратѣ такое число лицъ, при которомъ по разсчету вентиляція должна быть достаточной; всѣ мягкія вещи, ковры, стулья, замѣнены клеенками и удобными вѣнскими креслами.

Обратимся теперь къ занимающему насъ вопросу о дѣйствіи сжатаго воздуха на больной организмъ. Я постараюсь быть возможно краткимъ въ своемъ изложеніи, касаясь самого существеннаго и болѣе или менѣе твердаго, установленнаго главнымъ образомъ нашими собственными наблюденіями надъ больными. Первое, на что мы укажемъ—это вліяніе сжатаго воздуха на слуховой органъ. Люди съ здоровыми ушами обыкновенно въ періодѣ сгущенія воздуха испытываютъ нѣкоторое непріятное ощущеніе въ ушахъ въ формѣ закладыванія и давленія на барабанную перепонку, которыя при помощи извѣстныхъ пріемовъ легко исчезаютъ. Въ болѣе серьезной формѣ и иногда даже съ послѣдствіями для барабана эти явленія обнаруживаются при болѣзненномъ съуженіи Евстахіевой трубы въ хронической или острой формѣ и при страданіяхъ барабана. Въ этихъ случаяхъ бываетъ недостаточно обычныхъ пріемовъ и приходится или понизить давленіе снова, или же совсѣмъ прекратить сгущеніе. Острая Angina чаще всего вызываетъ съуженіе или закрытіе внутренняго слуховаго прохода, которое, по нашему мнѣнію, даже при обыкновенныхъ, въ особенности, рѣзкихъ дневныхъ колебаніяхъ барометра служитъ причиной разрѣженія воздуха въ барабанной полости, послѣдовательнаго прилива крови и даже воспаленія съ прободеніемъ барабана и чему отіатры, повидимому, мало придаютъ значенія. При хроническихъ формахъ съуженія и катарра Евстахіевой трубы и барабанной полости, сжатый воздухъ, осторожно примѣняемый дѣйствуетъ, насколько я могъ убѣдиться, къ сожалѣнію, на небольшомъ числѣ случаевъ,

превосходно: уменьшается или совсѣмъ излечивается катарръ, исчезаютъ несносные (венозные) шумы, улучшается и даже возстановляется слухъ. Подобное непосредственное дѣйствіе сжатаго воздуха на больной слуховой органъ имѣетъ большое преимущество предъ продуваніемъ, катетеризаціей и введеніемъ лекарственныхъ паровъ.

Прежде, чѣмъ говорить о показаніяхъ къ употребленію сжатаго воздуха, коснемся въ кратцѣ вопроса о вліяніи его различныхъ стадій (сгущеніе, постоянное давленіе и послѣдовательное разрѣженіе) на механизмъ дыханія.

Если я не ошибаюсь, еще никто до сихъ поръ не обратилъ вниманія на значеніе отдѣльныхъ періодовъ дѣйствія сжатаго воздуха на механизмъ дыханія и кровообращенія въ легкихъ— всѣ говорятъ лишь о дѣйствіи сжатаго воздуха, подразумѣвая періодъ постояннаго давленія. Между тѣмъ, именно, по нашему мнѣнію, каждый изъ трехъ періодовъ пребыванія больнаго въ аппаратѣ производитъ свое спеціальное вліяніе. Разберемъ въ началѣ стадій постепеннаго сгущенія, принявъ обыкновенную его продолжительность въ 20 минутъ, число дыханій въ минуту въ среднемъ (имѣя въ виду грудныхъ больныхъ) 20, степень сгущенія воздуха 326 мм. При этомъ разсчетѣ больной въ теченіи періода сгущенія сдѣлаетъ 400 дыханій; такъ какъ при дыханіи вздохъ предшествуетъ выдоху, то больной въ этомъ періодѣ при каждомъ отдѣльномъ дыханіи будетъ собственно вдыхать относительно разрѣженный воздухъ, а выдыхать въ сгущенный—разница въ давленіи будетъ около $^1/_2$—1 мм. Hg или $^1/_{760}$ атмосферы. Эга разница при нѣкоторыхъ дыханіяхъ будетъ еще значительнѣе по той причинѣ, что сгущеніе воздуха производится не автоматически и наростаніе давленія поэтому не можетъ идти равномѣрно. На основаніи этихъ соображеній, мы можемъ представить схему дыханія при сгущеніи воздуха въ слѣдующемъ видѣ: вдыханіе относительно разрѣженнаго воздуха, выдыханіе въ болѣе плотную среду; при слѣдующемъ вздохѣ относительно большее давленіе воздуха, чѣмъ при предшествовавшемъ выдохѣ, но меньше послѣдующаго выдоха и т. д. Изъ этого вытекаетъ, что при каждомъ послѣдующемъ вздохѣ больной будетъ вдыхать относительно прежняго воздуха, сгущенный воздухъ, а выды-

хать еще въ болѣе сгущенный. Такимъ образомъ, вздохъ, вообще говоря, будетъ облегчаться въ стадіи сгущенія воздуха, а выдохъ нѣсколько затрудняться и принимать отчасти активный характеръ. Подобное измѣненіе дыхательнаго ритма будетъ способствовать большому развертыванію и наполненію легкихъ, а по отношенію болѣзненному измѣненію дыхательныхъ путей будетъ уменьшать гиперэмію ихъ, влiятъ на уменьшеніе отдѣленія патологическаго секрета и на сжатіе и уплотненіе, болѣзненно измѣненной слизистой оболочки бронховъ;— съ другой стороны, относительно увеличенная задача выдыханія въ періодѣ сгущенія воздуха объясняетъ намъ, почему въ теченіи этого періода нѣкоторые больные жалуются на затрудненіе при дыханіи—это именно больные съ сильной эмфиземой, выражающейся въ глубокомъ измѣненіи строенія грудной клѣтки, больные съ слабымъ расширеннымъ правымъ сердцемъ также чувствуютъ себя въ это время не совсѣмъ хорошо: жалуются на одышку и стѣсненіе въ груди и часто констатируется при этомъ учащеніе сердцебіенія; для подобнаго рода больныхъ слѣдуетъ сгущеніе производить болѣе медленно и постепенно. Съ другой стороны, важность этого періода въ дѣлѣ леченія разнаго рода катарральныхъ процессовъ и плевритическихъ эксудатовъ будетъ понятна сама собою; въ этомъ же періодѣ происходятъ важныя измѣненія въ распредѣленіи крови большаго и малаго круга: сжатіе сосудовъ органовъ дыханія и наружныхъ покрововъ и усиленіе прилива къ внутреннимъ органамъ, недоступнымъ непосредственному дѣйствію сжатаго воздуха—печени, почкамъ, селезенкѣ, кишечному каналу, половымъ органамъ и проч. Съ наступленіемъ періода постояннаго давленія всякаго рода непріятныя ощущенія у больныхъ исчезаютъ: дыханіе дѣлается ровнымъ, правильнымъ—больной испытываетъ пріятную легкость дыханія и чувство общаго благосостоянія во всемъ организмѣ; сердцебіенія въ большинствѣ случаевъ замедляются и пульсовая волна, какъ на ощупь, такъ и при сфигмографическихъ изслѣдованіяхъ оказывается уменьшенной.

Въ третьемъ періодѣ — постепеннаго перехода къ обыкновенному атмосфорному давленію, описанныя при 1-мъ періодѣ явленія обнаруживаются въ обратномъ смыслѣ: при вздохѣ,

при каждомъ отдѣльномъ дыханіи, вдыхается относительно сгущенный воздухъ, а выдыханіе происходитъ въ относительно разрѣженный, а по отношенію предшествовавшему выдоху при вздохѣ вдыхается относительно разрѣженный воздухъ, а потому онъ нѣсколько форсируется и затрудняется, а выдохъ на оборотъ облегчается. Сообразно съ этимъ наступаетъ обратный отливъ крови къ легкимъ и наружнымъ покровамъ. Доказательства справедливости вышеизложеннаго видны будутъ изъ слѣдующихъ, провѣренныхъ на многихъ больныхъ, наблюденій: больной, сѣвшій въ аппаратъ, съ болѣе или менѣе сильнымъ насморкомъ, съ обильнымъ отдѣленіемъ слизи и болью въ лобныхъ пазухахъ, по мѣрѣ сгущенія воздуха, замѣчаетъ, что у него исчезаютъ всѣ непріятныя ощущенія въ носу и во лбу и прекращается истеченіе настолько, что больной начинаетъ ощущать даже сухость въ носу. Во время постояннаго стоянія барометра эти явленія остаются безъ измѣненія, но, какъ только наступаетъ замѣтное паденіе барометрическаго maximum'а, всѣ прежнія явленія могутъ наступить снова, смотря потому, въ какомъ періодѣ насморка больной сѣлъ въ аппаратъ и, какого характера и происхожденія насморкъ. Нужно, однако, замѣтить, что нами наблюдались такіе случаи, при которыхъ эффектъ описаннаго дѣйствія не наступаетъ въ такой поразительной формѣ и это, по нашему мнѣнію, зависитъ отъ времени начала болѣзни и степени воспалительнаго прилива—послѣдній можетъ быть настолько силенъ, что не преодолѣвается вполнѣ употребляемой силою давленія воздуха. Тоже самое наблюдается и въ случаяхъ съ кровохарканіемъ: у больнаго, сѣвшаго въ аппаратъ съ кровохарканіемъ, оно прекращается въ сгущенномъ воздухѣ, но, по мѣрѣ разрѣженія воздуха, оно снова можетъ возвратиться; впрочемъ, при медленномъ и осторожномъ разрѣженіи оно обыкновенно не возвращается.

Мы уже упомянули о сжатіи капиллярныхъ сѣтей дыхательныхъ путей и легкихъ, при наростаніи атмосфернаго давленія въ аппаратѣ; наступившее при этомъ уменьшеніе наполненія капилляровъ и происходящее вслѣдствіе этого уплотненіе слизистой оболочки и уменьшеніе отдѣленія секрета будетъ понятно само собою. Всѣ эти измѣненія обнаруживаются, конеч-

но,въ рѣзкой формѣ при болѣзненныхъ страданіяхъ дыхательнаго аппарата и ими же опредѣляется весь эффектъ благодѣтельнаго дѣйствія сжатаго воздуха на катарральные и,отчасти, воспалительные процессы въ легкихъ. Въ связи съ этимъ дѣйствіемъ сжатаго воздуха нужно еще допустить и относительно большее *среднее наполненіе легкихъ*, такъ какъ съ одной стороны, вслѣдствіе уменьшенія гиперэміи и опуханія слизистой оболочки, увеличивается нѣсколько дыхательная поверхность; съ другой — вслѣдствіе уменьшенія гиперэміи и припуханія мельчайшихъ бронховъ можетъ возстановиться ихъ проходимость и газовый обмѣнъ въ спавшихся легочныхъ альвеолахъ.

Возможность и вѣрность этого факта вытекаетъ прямо изъ механическаго дѣйствія сжатаго воздуха на болѣзненно-измѣненные органы, подверженные непосредственному усиленному давленію и подтверждается наблюденіемъ надъ больными, у которыхъ въ первые сеансы сжатаго воздуха усиливается часто кашель,вслѣдствіе проникновенія воздуха въ закрытые дыхательные пути, увеличивается рѣзкимъ образомъ жизненная емкость легкихъ въ самомъ же аппаратѣ. Этотъ эффектъ въ особенности рѣзко выступаетъ у эмфизематиковъ, у которыхъ будто съ груди спадаетъ грузъ: дыханіе можетъ совершаться гораздо глубже и появляются дыхательныя экскурсіи діафрагмы,бывшей прежде часто совсѣмъ неподвижной. Мы говоримъ совершаться, предполагая возможность выполненія большихъ произвольныхъ движеній грудной клѣтки, такъ какъ пребываніе въ сжатомъ воздухѣ,—съ большимъ парціальнымъ давленіемъ кислорода, уже само по себѣ, и при прежнемъ дыхательномъ ритмѣ пополняетъ дефицитъ газоваго обмѣна въ легкихъ, а потому и нѣтъ потребности въ болѣе углубленныхъ дыхательныхъ движеніяхъ. Указанное выше увеличеніе *средняго наполненія* легкихъ можетъ вести къ большему пониженію діафрагмы въ случаяхъ, гдѣ она лежитъ подъ участкомъ легкихъ, съ возстановившейся въ нихъ вентиляціей. Но наблюдаются случаи, при которыхъ констатируется какъ разъ обратное, т. е., что діафрагма можетъ даже нѣсколько приподняться. Это, именно, наблюдается иногда при отекѣ нижнихъ долей легкихъ и въ особенности при гиппостатическихъ процессахъ въ нижнихъ частяхъ легкихъ и при неподвижныхъ

плевритическихъ выпотахъ; давленіе на діафрагму снизу въ этихъ случаяхъ можетъ превалировать надъ давленіемъ чрезъ легкія. Объяснить это явленіе не легко, и, повидимому, здѣсь важную роль играетъ большая или меньшая степень наполненія кишечника газами.

Если мы теперь коснемся наблюденій надъ измѣненіемъ жизненной емкости легкихъ въ сжатомъ воздухѣ, то увидимъ, что у здоровыхъ субъектовъ, сжатый воздухъ никакого положительнаго вліянія ни на стояніе діафрагмы, ни на увеличеніе жизненной емкости не производитъ.

Что же касается грудныхъ больныхъ, то здѣсь въ большинствѣ случаевъ наблюдается, болѣе или менѣе, рѣзкое приращеніе жизненной емкости легкихъ, остающееся часто въ формѣ послѣдствій; только въ случаяхъ, гдѣ одновременно наблюдается неподвижность или даже смѣщеніе діафрагмы кверху, констатируется также неизмѣняемость, или, какъ рѣдкое явленіе, даже уменьшеніе жизненной емкости легкихъ. Справедливость нашего предположенія, что повышеніе стоянія діафрагмъ играетъ главную роль въ уменьшеніи емкости легкихъ, видно изъ того, что больные въ этихъ случаяхъ жалуются одновременно на стѣсненіе въ груди и трудность дыханія. Можно было бы предположить, что въ производствѣ этихъ тягостныхъ явленій затрудненнаго дыханія, главная роль, принадлежитъ препятствіямъ для легочнаго кровообращенія и, вообще, работы праваго сердца, но это опровергается наблюденіями надъ больными съ дѣйствительно-ослабленною дѣятельностью сердца, при которыхъ, однако, не испытывается подобныхъ припадковъ.

Перейдемъ къ нашимъ наблюденіямъ надъ измѣненіемъ жизненной емкости у больныхъ. Камъ мы уже говорили, это увеличеніе бываетъ временное—во время пребыванія въ сжатомъ воздухѣ и, какъ стаціонарный эффектъ послѣ, болѣе или менѣе, продолжительнаго леченія. Предѣлы этого увеличенія весьма широки: отъ $^1/_{10}$ до $^1/_3$ и $^1/_2$ первоначальнаго объема и зависятъ, конечно, отъ формы и степени болѣзни и ея податливости леченію.

Укажемъ также и на случаи, гдѣ этого увеличенія совсѣмъ почти не наступало (ничтожное увеличеніе въ 110—150 куб.

сант. мы не беремъ въ разсчетъ, такъ какъ оно лежитъ въ предѣлахъ погрѣшности способовъ измѣренія),—это именно въ тяжелыхъ формахъ эмфиземы и при большихъ застарѣлыхъ плевритическихъ эксудатахъ; параллельно съ этимъ, объективныя явленія и ощущенія больныхъ не указываютъ на улучшеніе процесса.

Перейдемъ теперь къ показаніямъ къ употребленію сжатаго воздуха при отдѣльныхъ формахъ болѣзней.

Мы уже говорили о благопріятномъ вліяніи сжатаго воздуха при хроническихъ катарральныхъ процессахъ слуховаго органа и остраго насморка; теперь намъ слѣдуетъ сказать нѣсколько словъ о хроническомъ насморкѣ. Насколько намъ позволяютъ сказать наши наблюденія, полнаго излеченія хроническаго насморка отъ одного сжатаго воздуха нами не было наблюдаемо; но несомнѣнно, что во многихъ случаяхъ болѣзнь значительно улучшалась, облегчалось опоражниваніе отъ слизей и гноя и облегчалось носовое дыханіе, секретъ терялъ часто запахъ и иногда улучшалось и обоняніе.

Примѣненіе сжатаго воздуха къ леченію хроническихъ катарральныхъ процессовъ глотки и гортани намъ не дало положительныхъ и прочныхъ результатовъ и, кромѣ уменьшенія гиперэміи, констатируемаго нами ларингоскопически въ аппаратѣ, никакихъ стойкихъ улучшеній не наступало и это совершенно понятно. Въ основѣ этихъ процессовъ лежитъ обыкновенно уже не одна гиперэмія, но цѣлый рядъ стойкихъ образованій въ слизистой оболочкѣ и железистомъ аппаратѣ. Кромѣ того, помимо большой доступности этихъ органовъ внѣшнимъ вреднымъ вліяніямъ, эффектъ сжатаго воздуха сказывается здѣсь въ меньшей степени, чѣмъ въ легкихъ, уже потому, что при первыхъ не достаетъ могучаго вліянія колебаній внутри легочнаго давленія воздуха и вліянія послѣдняго на кровообращенія. Вслѣдствіе всего этого мы не находимъ основательныхъ данныхъ для примѣненія сжатаго воздуха въ указанныхъ случаяхъ и отдаемъ въ этихъ случаяхъ преимущество мѣстной и общей терапіи.

Острый и въ особенности *хроническій бронхіальный катарръ* рядомъ съ эмфиземою легкихъ представляли намъ наибольшее число случаевъ, гдѣ съ успѣхомъ примѣняется сжатый воздухъ.

Я не знаю ни одного другаго средства, за исключенiемъ, впрочемъ, климатическаго леченiя, которое могло бы стать на ряду съ сжатымъ воздухомъ. Намъ могутъ указать на одностороннее дѣйствiе вдыханiй сгущеннаго воздуха изъ аппарата Вальденбурга, но мы не можемъ въ этихъ случаяхъ поставить это леченiе наравнѣ съ дѣйствiемъ общихъ ваннъ сжатаго воздуха. Вдыханiя сжатаго воздуха изъ Вальденбурговскаго аппарата производятъ слишкомъ рѣзкiя и скоропроходящiя колебанiя въ кровонаполненiи гиперэмированныхъ сосудовъ больныхъ бронховъ и легкихъ, а самое главное, производятъ насильственное растяженiе легкихъ, которые и безъ того уже зачастую бываютъ *вздуты* при продолжительномъ катаррѣ. Это чрезмѣрное растяженiе легкихъ и усиленное давленiе воздуха будетъ сказываться, въ особенности,на частяхъ легкихъ,болѣе проходимыхъ и подвижныхъ и представляющихъ меньше препятствiй для тока воздуха, чѣмъ при съуженныхъ и запруженныхъ слизью больныхъ частяхъ. Этимъ способомъ, въ особенности, при неосторожномъ примѣненiи большихъ сгущенiй и быстрыхъ вздохахъ легко можно усилить и даже вызвать эмфизему легкихъ. Нужно принять также во вниманiе неодинаковость эластическихъ силъ легкихъ у здоровыхъ людей и ослабленiе ихъ у больныхъ катарромъ, чѣмъ мы въ этихъ случаяхъ будемъ руководиться, назначая ту или другую степень сгущенiя воздуха? Намъ могутъ сказать, что предупредить вздутiе легкихъ отъ вдыханiй сжатаго воздуха можно, комбинируя его съ выдыханiемъ въ разрѣженный; но, во 1-хъ, здѣсь мы будемъ имѣть еще большiя колебанiя внутрилегочнаго давленiя воздуха и крови, а, во 2-хъ, выдыханiемъ въ разрѣженный воздухъ едва-ли можно выкачать изъ болѣзненно-измѣненныхъ участковъ весь тотъ воздухъ, который попалъ въ нихъ при вдыханiи сгущеннаго воздуха. Дѣло въ томъ, что при этомъ будетъ высасываться только воздухъ изъ здоровыхъ и проходимыхъ частей, а не изъ больныхъ, какъ это мы и видимъ на эмфизематикахъ, которые при самыхъ сильныхъ выдыхательныхъ движенiяхъ при сокращенiи, какъ грудныхъ выдыхательныхъ мышцъ, такъ и брюшныхъ, не въ состоянiи выгнать воздухъ изъ запруженныхъ частей легкихъ (въ этихъ случаяхъ отъ наружнаго сдавливанiя

легкихъ легочныя альвеолы сдавливаются мелкими бронхами и бронхіолями).

Обратимся, однако, къ непосредственно занимающему насъ вопросу—леченію бронхіальнаго катарра сжатымъ воздухомъ. Извѣстно всякому врачу, что бронхіальный катарръ есть самая частая и распространенная болѣзнь въ нашихъ широтахъ; но многіе и даже врачи недостаточно серьезно относятся какъ къ самой болѣзни, такъ и тѣмъ послѣдствіямъ, которыя она вызываетъ при длительномъ своемъ теченіи. Сообразно съ такимъ взглядомъ болѣзнь зачастую предоставляется своему естественному теченію и оставляется безъ леченія. Между тѣмъ на дѣлѣ мы видимъ часто, что затяжной бронхіальный катарръ производитъ глубокія разстройства, какъ въ органахъ дыханія и кровообращенія, такъ и въ общемъ питаніи всего организма. Такъ называемое вздутіе легкихъ и существенная эмфизема—обыкновенные спутники хроническаго катарра; тоже, хотя въ меньшей степени мы должны сказать относительно катарральной и отчасти инстерстиціальной пнеймоніи.

Что касается остраго бронхіальнаго катарра, то при немъ сжатый воздухъ примѣняется сравнительно рѣдко, хотя нужно признать, что онъ сокращаетъ, какъ самое теченіе болѣзни, такъ и предупреждаетъ возможность дальнѣйшаго распространенія процесса и другія осложненія. Сжатый воздухъ, примѣненный въ самомъ началѣ катарральнаго воспаленія бронховъ, часто купируетъ болѣзнь и во всякомъ случаѣ сокращаетъ ее теченіе. Но главный контингентъ больныхъ для леченія сжатымъ воздухомъ доставляетъ хроническій бронхіальный катарръ. Въ большинствѣ случаевъ послѣ, болѣе или менѣе, продолжительнаго леченія обыкновенно наступаетъ полное излеченіе болѣзни, если только еще неуспѣли развиться вторичныя измѣненія въ легкихъ и въ самой слизистой оболочкѣ. При этихъ послѣднихъ формахъ, а именно, когда существуютъ глубокія измѣненія въ строеніи слизистой оболочки бронховъ, самихъ легкихъ и сердцѣ—полнаго исцѣленія не наступаетъ, но и здѣсь, при продолжительномъ и настойчивомъ леченіи наблюдается значительное и довольно стойкое улучшеніе. Благотворное дѣйствіе сжатаго воздуха на теченіе бронхіальнаго катарра обнаруживается уменьшеніемъ гиперэміи, опуханія и утол-

щенія слизистой оболочки бронховъ, возстановленіемъ ихъ проходимости и нормальной вентиляціи легкихъ, уменьшеніемъ отдѣленія катарральнаго секрета и удаленіемъ его изъ запруженныхъ бронховъ. Что касается возстановленія вентиляціи, т. е., нормальнаго дыхательнаго объема воздуха, то это доказывается, несомнѣннымъ образомъ, прекращеніемъ одышки и увеличеніемъ жизненной емкости легкихъ почти до нормы, примѣнительно къ положенію, установленному Гётчинсономъ для нормальной емкости здороваго человѣка.

Перейдемъ теперь къ другой болѣзни — легочной эмфиземѣ, которая своимъ происхожденіемъ обязана очень часто хроническому бронхіальному катарру и при которой самымъ очевиднымъ образомъ для самаго больнаго сказывается благодѣтельное вліяніе сжатаго воздуха. Ежедневное наблюденіе надъ больными эмфизематиками убѣждаетъ насъ, что при этого рода болѣзни они чувствуютъ себя въ сжатомъ воздухѣ точно перерожденными: исчезаютъ мучительные припадки недостатка воздуха, уменьшается или исчезаетъ совсѣмъ одышка и ціанозъ, настроеніе духа измѣняется видимымъ образомъ. Мы не войдемъ здѣсь въ разсмотрѣніе различныхъ теорій происхожденія легочной эмфиземы, отмѣтимъ только, что, по нашимъ наблюденіямъ, слѣдуетъ признать какъ самую частую—экспираторную форму эмфиземы. Что касается точнаго діагносцированія, такъ называемой, существенной эмфиземы, состоящей, какъ извѣстно, въ потерѣ эластичности ткани, разрѣженіи ея и запустѣніи легочныхъ капилляровъ, то при жизни это весьма трудно и часто невозможно. Иногда, повидимому, существуютъ несомнѣнные признаки болѣзни: рѣзкое измѣненіе формы грудной клѣтки, уменьшенная ея подвижность, уменьшенная жизненная емкость легкихъ (иногда до 1000—800 куб. сант.) при сравнительно небольшомъ бронхіальномъ катаррѣ, ограниченныя до minimum'а дыхательныя экскурсіи, сильно ослабленные дыхательные шумы и т. д., а между тѣмъ на секціонномъ столѣ, при вскрытіи грудной клѣтки, эмфиземы не находишь: легкія вполнѣ сократились и тѣ мѣста, гдѣ при жизни констатировалось явное расширеніе, оказываются здоровыми. Эти отрицательные результаты въ началѣ приводили насъ въ недоумѣніе, но впослѣдствіи, ближе присматриваясь къ этому

явленію и, сопоставляя съ ними рѣзкія измѣненія въ строеніи грудной клѣтки, мы себѣ объяснили происхожденіе этой формы слѣдующимъ образомъ: всѣ тѣ причины, которыя вызываютъ усиленныя вдыхательныя движенія и въ конечномъ результатѣ служатъ исходной причиной, такъ называемой, инспираторной эмфиземы, производятъ болѣзненныя измѣненія въ грудной клѣткѣ (въ реберныхъ концахъ, хрящахъ, связкахъ) и дыхательныхъ мышцахъ. Пока субъектъ молодъ и сохранилась еще гибкость грудной клѣтки, дыхательныя экскурсіи будутъ совершаться въ широкихъ предѣлахъ; но, по мѣрѣ увеличенія воспалительнаго раздраженія въ подвижныхъ частяхъ груди и съ возрастомъ, амплитуда дыхательныхъ движеній груди все больше и больше будетъ уменьшаться и, наконецъ, фиксируется окончательно въ извѣстномъ положеніи: злосчастный кругъ дыхательныхъ движеній будетъ, такимъ образомъ, все болѣе и болѣе съуживаться. Къ этому еще присоединяется другое важное обстоятельство—это, именно, компенсаторная гипертрофія дыхательныхъ мышцъ, переходящая часто впослѣдствіи въ атрофію ихъ. Усиленная и чрезмѣрная работа вдыхательныхъ и выдыхательныхъ мышцъ ведетъ къ нарушенію гармоніи ихъ движеній—не достаетъ правильной смѣны однихъ движеній другими—вдыхатели не разслабляются вполнѣ во время выдыха, а остаются напряженными и наоборотъ: выдыхатели часто сокращаются при вздохѣ,—наступаетъ, однимъ словомъ, настоящая атаксія дыханія. Все это приводитъ насъ къ тому, что мы можемъ при этомъ имѣть полную клиническую картину эмфиземы безъ потери собственно эластичности легочной ткани и другихъ анатомическихъ измѣненій ея. Въ нѣсколькихъ случаяхъ въ справедливости этого воззрѣнія, мы могли убѣдиться, на анатомическомъ столѣ. Но, что еще больше насъ утверждаетъ, что случаи, подобные описаннымъ, не рѣдкость, доказывается еще тѣмъ, что при, такъ называемой, чистой эмфиземѣ, гдѣ нѣтъ осложненія бронхіальнымъ катарромъ и гдѣ, допустимъ даже, существуетъ потеря эластичности легочной ткани, дыхательный объемъ воздуха также уменьшенъ и дыхательныя движенія груди также ограничены, а, между тѣмъ, если-бы въ этомъ случаѣ не было одновременнаго измѣненія въ строеніи и подвижности грудной

клѣтки, то при форсированномъ выдыханіи происходило-бы всегда достаточное опорожненіе легкихъ и вентиляція ихъ не падала-бы до фатальнаго minimum'а.

Возвратимся, однако, къ нашему предмету и покажемъ, при какихъ собственно формахъ расширенія легкихъ показуется сжатый воздухъ. По нашимъ наблюденіямъ, сжатый воздухъ наибольшую пользу приноситъ въ случаяхъ, такъ называемаго, вздутія легкихъ (Dilatatio pulm.) отъ продолжительнаго бронхіальнаго катарра и, вообще при эмфиземѣ, осложненной бронхіальнымъ катарромъ. Въ сущности все дѣйствіе сжатаго воздуха, какъ его постоянный эффектъ, сводится здѣсь къ излеченію сопутствующаго бронхіальнаго катарра, къ возстановленію проходимости легкихъ и легочнаго кровообращенія. Рѣзкое-же субъективное улучшеніе одышки и другихъ мучительныхъ припадковъ, наступающее часто уже въ первый сеансъ, должно быть отнесено къ увеличенному парціальному давленію кислорода въ сжатомъ воздухѣ, позволяющему при той-же работѣ дыхательнаго аппарата удовлетворять свой газовый обмѣнъ. Послѣ этого будетъ понятно, почему вдыханіе даже чистаго кислорода не даетъ такого эффекта, какъ сжатый воздухъ—при вдыханіи кислорода всетаки требуется одновременно усиленная работа дыхательныхъ мышцъ.

Если, такимъ образомъ,для насъ становится понятнымъ дѣйствіе сжатаго воздуха при эмфиземѣ осложненной бронхіальнымъ катарромъ, то при, такъ называемой, эссенціальной эмфиземѣ, безъ рѣзко-выраженнаго катарра, съ перваго взгляда, повидимому, не существуетъ достаточно основательныхъ показаній. Между тѣмъ, наблюденія надъ подобнаго рода больными доказываютъ какъ разъ обратное, т. е., что въ этихъ случаяхъ сжатый воздухъ производитъ часто поразительный эффектъ, замѣчаемый, какъ самимъ больнымъ, такъ и наблюдавшимъ его врачемъ.—Объясненіе этого факта сдѣлается понятнымъ изъ слѣдующихъ соображеній. Какія-бы не были причины, которыя вызвали появленіе болѣе или менѣе значительной эмфиземы, но онѣ въ конечномъ результатѣ ведутъ къ исключенію извѣстныхъ участковъ легкихъ изъ дыхательнаго обмѣна въ нихъ воздуха и къ ихъ неподвижности. Послѣдствіемъ этого будетъ то, что на мѣстѣ расширенныхъ частей

легкихъ мы не будемъ замѣчать дыхательныхъ движеній грудной клѣтки, а если это касается нижнихъ долей легкихъ, то діафрагма, самая важная вдыхательная мышца, будетъ почти неподвижна, или въ ней будутъ происходить только пассивныя движенія вслѣдствіе измѣненія внутрилегочнаго давленія. Результатомъ этого будетъ большее или меньшее ослабленіе и даже исчезаніе дыхательныхъ шумовъ,—застойная гиперэмія, съуженіе или непроходимость дыхательныхъ путей. Больной при этомъ можетъ имѣть сильную одышку, ціанотическія явленія будутъ выражены болѣе или менѣе рѣзко, а между тѣмъ выслушиваніе обнаруживаетъ только ослабленіе или измѣненіе везикулярнаго шума, безъ слѣдовъ какихъ либо сухихъ или влажныхъ хриповъ; кашель при этомъ можетъ и не быть. Только, заставивши больнаго послѣ возможно глубокаго вздоха кашлять, мы обнаруживаемъ на расширенныхъ частяхъ легкихъ тѣ или другіе катарральные хрипы. Такимъ образомъ, становится яснымъ, что эмфизематозно-расширенныя легкія дѣлаются мѣстомъ пассивнаго застоя крови и связанныхъ съ нимъ разстройствъ въ обмѣнѣ легочнаго воздуха. Эти разстройства кровообращенія вытекаютъ прямо изъ наблюденій надъ трудными больными, которые вынуждены лежать въ одномъ положеніи долгое время и у которыхъ цѣлые участки легкихъ почти не дышутъ. Между тѣмъ, изъ физіологическихъ данныхъ слѣдуетъ, что дыхательныя движенія служатъ необходимымъ факторомъ для правильнаго кровообращенія въ маломъ кругу и, что уже при обыкновенной дыхательной паузѣ кровообращеніе затрудняется.

Все это приводитъ насъ къ тому, что и при, такъ называемой, эссенціальной эмфиземѣ мы, все-таки, будемъ имѣть извѣстныя измѣненія въ дыхательныхъ путяхъ, которые затрудняютъ вентиляцію альвеолярнаго воздуха. Теперь намъ будетъ ясно, почему и на эту форму эмфиземы сжатый воздухъ производитъ свое благодѣтельное дѣйствіе. И въ самомъ дѣлѣ, мы видимъ, что больные въ этихъ случаяхъ послѣ нѣсколькихъ сеансовъ теряютъ привычную одышку; возстановляются дыхательныя движенія неподвижной прежде діафрагмы и частей грудной клѣтки, появляются дыхательныя шумы и т. д. Кромѣ этого, такъ сказать, механическаго эффекта дѣйствія сжатаго

воздуха, нужно еще допустить, въ особенности при продолжительномъ его дѣйствіи, увеличеніе мышечныхъ силъ дыхательнаго аппарата, вслѣдствіе улучшенія общаго питанія и, въ частности, дыхательнаго аппарата и его полезной работы.

Считая, такимъ образомъ, сжатый воздухъ могущественнымъ, хотя, къ сожалѣнію, часто паліативнымъ средствомъ, мы не можемъ умолчать и о тѣхъ немногихъ случаяхъ, гдѣ сжатый воздухъ не облегчаетъ, видимымъ образомъ, страданій больнаго—это, именно, все тѣже фатальные случаи съ рѣзко-измѣненнымъ груднымъ ящикомъ и его неподвижностью. Къ этому еще нужно прибавить формы эмфиземы съ брюшнымъ полнокровіемъ (метеоризмъ, застои въ брюшныхъ органахъ) и общимъ ожиреніемъ. Во всѣхъ этихъ формахъ сжатый воздухъ неоказываетъ никакого замѣтнаго и стойкаго улучшенія.

Указавъ, такимъ образомъ, на важное значеніе сжатаго воздуха въ дѣлѣ леченія разнаго рода катарральныхъ процессовъ, перейдемъ теперь къ заболѣваніямъ самой паренхимы легкихъ и укажемъ въ какихъ формахъ онъ можетъ имѣть раціональное примѣненіе. Мы считаемъ это тѣмъ болѣе необходимымъ, что поэтому вопросу господствуютъ самые противорѣчивые взгляды и наблюденія. Одни употребляютъ сжатый воздухъ почти во всѣхъ стадіяхъ хроническаго воспаленія легкихъ и даже при бугорчатой его формѣ, другіе же совсѣмъ отказываютъ сжатому воздуху въ какомъ-либо благопріятномъ вліяніи на эти процессы. По нашему мнѣнію, въ этихъ случаяхъ слѣдуетъ руководиться не субъективными и личными данными о пользѣ или вредѣ сжатаго воздуха, а самою сущностью процесса, лежащаго въ основѣ страданія легкихъ и возможностью его излеченія какими-либо средствами. Безъ этого зачастую сжатому воздуху будетъ приписываться то, что вытекаетъ изъ характера и хода самой болѣзни: болѣзнь при благопріятныхъ внутреннихъ и внѣшнихъ условіяхъ организма можетъ принять хорошій исходъ и наоборотъ, несмотря на сжатый воздухъ и всѣ другія средства окончиться летально.

Очевидно, такимъ образомъ, что примѣненіе сжатаго воздуха и оцѣнка его дѣйствія, должны вытекать, какъ изъ характера и степени самой болѣзни, такъ и вѣроятнаго его воз-

дѣйствія, вытекающаго изъ механическаго и химическаго его факторовъ.

Дѣло сводится, такимъ образомъ, къ тому, чтобы на основаніи динамическаго и химическаго дѣйствія сжатаго воздуха выработать показанія къ примѣненію его въ тѣхъ страданіяхъ, которыя по своимъ паталого-анатомическимъ разстройствамъ допускаютъ еще возможность, если не исцѣленія, то покрайнѣй мѣрѣ, улучшенія болѣзни. Сообразно съ этимъ мы находимъ раціональное показаніе къ употребленію сжатаго при, такъ называемомъ, чахоточномъ тѣлосложеніи и въ особенности при катарральныхъ и ателектатическихъ процессахъ въ верхушкахъ легкихъ. Извѣстно, какая тѣсная связь существуетъ между строеніемъ, формой и объемомъ грудной клѣтки и степенью наполненія воздухомъ и вообще подвижностью легкихъ. При чахоточно-паралитической груди верхушки легкихъ и задніе ихъ края, поставленные и у здоровыхъ субъектовъ въ условія малой подвижности, служатъ мѣстомъ недостаточнаго обмѣна воздуха, послѣдовательныхъ застоевъ крови, катарровъ и ателектатическихъ гнѣздъ. Наблюденія надъ больными дѣйствительно показываютъ, что эти мѣста чаще всего служатъ исходнымъ пунктомъ развитія воспалительныхъ процессовъ и началомъ самой чахотки. Отсюда вытекаетъ важность своевременнаго воздѣйствія на эти мѣста разными терапевтическими пріемами, посредствомъ ли гимнастическихъ упражненій извѣстныхъ группъ дыхательныхъ мышцъ или вдыханій сгущеннаго воздуха. Пребываніе въ сжатомъ воздухѣ, сообразно производимому имъ вліянію въ различныхъ его періодахъ (сгущенія, постояннаго давленія и разрѣженія) на дыханіе удовлетворяетъ требованіямъ раціональной гимнастики дыхательнаго аппарата, большаго наполненія легкихъ, улучшеннаго газоваго обмѣна. Если мы на конкретномъ случаѣ постараемся прослѣдить упомянутое выше вліяніе сжатаго воздуха на малоподвижные участки легкихъ, то увидимъ, что дѣйствительно при этомъ наступаютъ весьма рѣзкія измѣненія, какъ въ подвижности грудной клѣтки, такъ и самихъ легкихъ. Первое, что мы наблюдаемъ, это появленіе или усиленіе дыхательныхъ шумовъ тамъ, гдѣ прежде выслушивалось ослабленное или измѣненное дыханіе; од-

новременно съ этимъ часто появляются тутъ же ателектатическіе (крепитирующіе и др. хрипы) и катарральные хрипы; констатируется перкуссіей увеличеніе дыхательныхъ экскурсій верхушекъ легкихъ. Рядомъ съ этимъ идетъ исчезаніе одышки, увеличеніе жизненной емкости легкихъ, улучшеніе аппетита и общаго питанія тѣла. Что касается теперь развитыхъ формъ катарральной пнеймоніи, занимающихъ большіе или меньшіе участки легкихъ, то по самой сущности болѣзни и ея конечнымъ исходамъ, здѣсь не можетъ быть установлено раціональныхъ показаній къ примѣненію сжатаго воздуха. Въ самомъ дѣлѣ, если сжатый воздухъ можетъ устранить воспалительные приливы и возстановить отчасти проходимость нѣкоторыхъ дыхательныхъ путей, то онъ безсиленъ способствовать удаленію или разсасыванію часто сплошныхъ воспалительныхъ инфильтратовъ, какъ въ мелкихъ бронхахъ, такъ главнымъ образомъ въ легочныхъ альвеолахъ. Возможно допустить, что не во время примѣненной сжатый воздухъ можетъ вызвать вслѣдствіе своего динамическаго дѣйствія на каппилярныя сѣти легочныхъ сосудовъ некробіозъ воспалительныхъ продуктовъ тѣмъ болѣе, что мы не въ состояніи опредѣлить моментъ, когда требуется уменьшить гиперэмію воспалительныхъ гнѣздъ и, напротивъ, когда нужно способствовать ея проявленію. Съ другой стороны, мы не можемъ въ данномъ случаѣ руководиться степенью лихорадки или обширностью пораженія легкихъ, такъ какъ первая можетъ стоять на низкихъ цифрахъ при обширныхъ оплотненіяхъ легочной паренхимы; что же касается степени пораженія легкихъ, то и тутъ мы не всегда въ состояніи опредѣлить (болѣе или менѣе) ея истинные размѣры. Процессъ часто протекаетъ скрытно въ глубинѣ паренхимы легкихъ и потому физическія явленія воспаленія не выражены рѣзко. Все это приводитъ насъ къ тому заключенію, что для примѣненія сжатаго воздуха при дѣятельномъ воспаленіи легкихъ, съ болѣе или менѣе, обширными пораженіями ихъ ткани, не находится достаточне разумныхъ основаній. Намъ могутъ возразить, что если сжатый воздухъ не производитъ благопріятнаго вліянія на разрѣшеніе и теченіе воспалительныхъ процессовъ легкаго, то онъ, въ крайнемъ случаѣ, можетъ предупредить заболѣваніе здоровыхъ

частей, но и это не будетъ убѣдительнымъ, если мы припомнимъ, что распространенie воспаленiя происходитъ чаще всего путемъ переноса воспалительныхъ продуктовъ чрезъ кровеносные или лимфатическiя сосуды и проч. и предупредить это, конечно, безсиленъ сжатый воздухъ.

Напротивъ, сжатый воздухъ можетъ оказаться очень полезнымъ средствомъ въ той формѣ воспаленiя легкихъ, которая уже первично или вторично ведетъ въ склерозу и сморщиванiю легочной ткани. Въ этомъ случаѣ онъ несомнѣнно производитъ благопрiятное влiянiе по своему динамическому дѣйствiю на кровонаполненiе легкихъ, можетъ способствовать возстановленiю проходимости дыхательныхъ путей и легочныхъ альвеолъ,—облегчать удаленiе продуктовъ воспаленiя и уменьшить вообще образованiе секрета.

Наши наблюденiя надъ леченiемъ сжатымъ воздухомъ *плевритическихъ эксудатовъ* обнимаютъ больше 200 случаевъ—матерiалъ достаточный для оцѣнки этого метода леченiя. Для чистоты наблюденiй, въ началѣ нашей практики, мы подвергали леченiю сжатымъ воздухомъ только тѣ формы эксудатовъ, которые не обнаруживали въ теченiи извѣстнаго времени наклонности къ всасыванiю; при этомъ мы несомнѣннымъ образомъ убѣдились, что сжатый воздухъ непосредственно способствуетъ всасыванiю ихъ. Наши послѣдующiя разсужденiя относятся только къ фибринозно-серознымъ эксудатамъ, гнойные же съ самаго начала должны быть пользуемы хирургическимъ способомъ.

Мы очень хорошо знаемъ, что въ большинствѣ случаевъ острые и первичные плевритическiе эксудаты всасываются сами собою безъ всякаго даже леченiя, признаемъ также, что и другими терапевтическими средствами можно способствовать ихъ всасыванiю; но за всѣмъ этимъ мы, всетаки, должны отдать преимущество сжатому воздуху, такъ какъ, во 1-хъ, мы никогда не можемъ сказать впередъ, что такой-то эксудатъ всосется или нѣтъ, а, во 2-хъ, промедленiемъ и не принятiемъ нужныхъ мѣръ мы теряемъ драгоцѣнное время и много шансовъ за излеченiе болѣзни. Признавая, такимъ образомъ, за сжатымъ воздухомъ несомнѣнную пользу въ дѣлѣ леченiя плевритическихъ эксудатовъ, мы, тѣмъ не менѣе, далеки отъ мысли

считать его какой-то панацеей противъ всѣхъ рѣшительно плевритовъ, такъ какъ эта форма болѣзни, по своему различному происхожденію, часто исключаетъ возможность полнаго излеченія не только всѣми намъ извѣстными пріемами, но даже и сжатымъ воздухомъ. На первомъ ряду здѣсь мы должны поставить всѣ такъ называемые вторичные плевриты, гдѣ послѣдніе служатъ только побочнымъ выраженіемъ другихъ страданій; далѣе всѣ затяжные плевритическіе эксудаты, часто обостряющіеся и ведущіе къ глубокимъ измѣненіямъ въ самой плеврѣ и легкихъ. Во всѣхъ этихъ случаяхъ полное всасываніе невозможно, вслѣдствіе какъ запустѣнія легкихъ, такъ и утраты всасывающей способности самой плевры; происходящее при этомъ западеніе грудной клѣтки и ретракція сосѣднихъ органовъ, очевидно, недостаточны, чтобы вытѣснить весь эксудатъ. Что касается такъ называемыхъ кахектическихъ (гэморрагическихъ), а также громадныхъ первичныхъ эксудатовъ, обусловливающихъ собою полное запустѣніе легкаго и смѣщеніе сосѣднихъ органовъ, то и тутъ сжатый воздухъ безъ одновременнаго воздѣйствія на общее питаніе больнаго и нѣкоторыхъ хирургическихъ пріемовъ (частичными выпусканіями эксудата), не оказываетъ обыкновенно какого либо замѣтнаго улучшенія.

Но и тутъ бываютъ пріятныя исключенія, позволяющія разсчитывать на излеченіе, повидимому, совершенно безнадежныхъ случаевъ. Я опишу вкратцѣ исторію болѣзни одного молодаго солдата, страдающаго двусторороннимъ эксудативнымъ плевритомъ. Больной высокаго роста, на видъ очень худъ, малокровенъ, съ длинною плоскою грудью. Лѣвый бокъ сильно выпяченъ и на уровнѣ сосковъ шире праваго на 2 сант. Правая половина груди въ нижней своей части также нѣсколько расширена и издаетъ абсолютно тупой тонъ подъ 4 ребромъ (по соск. линіи); по подмышечной линіи эта тупость распространяется сверху до низу. Справа на мѣстѣ яснаго перкуторнаго звука слышно усиленное дыханіе съ примѣсью сухихъ хриповъ; на мѣстѣ тупости рѣзкое ослабленіе дрожанія грудной клѣтки и неопредѣленное дыханіе. Сердце смѣщено вправо за правый край грудной на 2 попер. пальца; толчекъ слабо ощущается; тоны глухи, слабы; пульсъ почти нитевидный

100—120 въ минуту. Полость лѣвой плевры выполнена эксудатомъ вплоть до 2 ребра. Отсутствіе дыхательныхъ шумовъ на всемъ протяженіи лѣвой половины груди, за исключеніемъ верхушки легкаго и небольшаго пространства вверху у позвоночника. Одышка настолько сильна, что больной не можетъ лежа спать и съ трудомъ двигается по палатѣ. Изъ анамнеза больнаго можно было только узнать, что онъ 5 мѣсяцевъ назадъ болѣлъ одышкой и колотьемъ въ правомъ боку; воспаленіемъ же лѣвой подреберной плевы заболѣлъ за $2^1/_2$ недѣли до поступленія въ госпиталь. Въ виду двухсторонняго эксудата, слабой дѣятельности сердца, малаго пульса и вообще упадка силъ, мы не рѣшались въ началѣ подвергать его леченію сжатымъ воздухомъ и испытали въ теченіе 2 недѣль общее и мѣстное леченіе, но безъ всякаго замѣтнаго эффекта. Наконецъ, больной былъ посаженъ въ аппаратъ и противъ всякаго ожиданія съ первыхъ же сеансовъ началъ себя чувствовать лучше: уменьшилась одышка, появился аппетитъ и мало по малу эксудаты начали всасываться. По истеченіи 3 недѣль леченія, лѣвосторонній эксудатъ всосался вполнѣ; по всей лѣвой половинѣ груди стали выслушиваться рѣзкіе плевритическіе шумы; сердце заняло свое нормальное мѣсто; пульсъ полнѣе и крѣпче. Что касается застарѣлаго правосторонняго эксудата, то здѣсь всасываніе было относительно менѣе совершенное: при перкуссіи тупость понизилась до нижняго края 5 ребра, но дыханіе на всей нижней долѣ выслушивалось ясное, хотя и ослабленное; сухіе и влажные катарральные хрипы въ верхнихъ доляхъ совсѣмъ исчезли. Слабые плевритическіе шумы выслушивались въ области праваго соска и подъ мышкой вверху [1]). Такимъ образомъ, было совершенно очевидно, что затяжной правый эксудатъ не могъ вполнѣ всосаться, вслѣдствіе разращеній на плеврѣ, проникавшихъ, можетъ быть, въ ткань легкаго и, вслѣдствіе неисправимаго ателектаза прижатаго эксудатомъ легкаго.

[1]) Мы, къ сожалѣнію, не могли привести подробную исторію болѣзни этого больнаго, такъ какъ скорбный листъ его по случаю увольненія больнаго въ отставку не находился въ нашемъ распоряженіи.

Если мы обратимся къ вопросу—на чемъ основано специфическое дѣйствіе сжатаго воздуха на всасываніе плевритическихъ эксудатовъ, то здѣсь, по нашему мнѣнію, представляется нѣсколько возможностей. Мы себѣ объясняемъ процессъ всасыванія эксудата подъ вліяніемъ сжатаго воздуха слѣдующимъ образомъ: при постепенномъ сгущеніи воздуха въ пнейматической камерѣ, давленіе сгущеннаго воздуха не будетъ распространяться въ одинаковой степени на всѣ части тѣла, но будетъ значительно больше выражено на органахъ, доступныхъ непосредственному дѣйствію его: легкихъ, наружныхъ покрововъ и проч. Результатомъ этого будетъ то, что заключающійся въ плевральномъ мѣшкѣ выпотъ будетъ находиться подъ нѣсколько бо̀льшимъ давленіемъ, нежели органы глубоколежащіе. Это относительно увеличенное давленіе на эксудатъ и вытекающія отсюда послѣдствія можно уподобить, напр., эффекту давящей повязки при суставныхъ водянкахъ или бинтованію отечныхъ конечностей. Этимъ же вліяніемъ непосредственнаго усиленнаго давленія сжатаго воздуха на внутреннюю поверхность легкихъ и на наружную поверхность тѣла нужно объяснить ишэмію этихъ частей и наоборотъ гиперэмію глубоколежащихъ органовъ. Какъ конечный результатъ неравенства въ давленіи и распредѣленіи крови въ организмѣ является всасываніе эксудатовъ въ органахъ, доступныхъ непосредственному дѣйствію усиленнаго давленія и, напротивъ, выпотеніе жидкостей въ органахъ глубоколежащихъ (напр., увеличенное отдѣленіе мочи, разжиженіе фекальныхъ массъ и проч.). Что это наше объясненіе имѣетъ вѣроятность правдоподобія, доказывается на тѣхъ же плевритическихъ эксудатахъ, но настолько громадныхъ, что все легкое и даже бронхи дѣлаются непроходимыми и прижатыми въ формѣ лепешки къ средостѣнію или позвоночнику: здѣсь именно не достаетъ условій для непосредственнаго воздѣйствія сжатаго воздуха на развертываніе спавшагося легкаго, а потому на подобные эксудаты сжатый воздухъ не оказываетъ никакого замѣтнаго вліянія. Но стоитъ только выпустить часть эксудата и уничтожить такимъ образомъ положительное давленіе въ полости плевры, чтобы снова наблюдать поразительный эффектъ дѣйствія сжатаго воздуха. Кромѣ этого чистаго механическаго дѣйствія

сжатаго воздуха на всасываніе эксудата вліяютъ, еще и другіе моменты его—это, именно, увеличенное парціальное давленіе кислорода и возможность выполненія глубокихъ вдыханій, способствующихъ, какъ извѣстно, всасыванію эксудатовъ. Что и эти послѣднія причины не остаются тутъ безъ вліянія, доказывается излеченіемъ эксудатовъ одними вдыханіями чистаго кислорода.

Намъ остается сказать нѣсколько словъ о нервномъ удушьи (asthma nervosum bronchiale), при которомъ много разъ примѣнялся сжатый воздухъ. Наши наблюденія позволяютъ сдѣлать хорошее предсказаніе только относительно одной катарральной формы удушья; всѣ же чисто нервныя формы рефлекторнаго происхожденія (импульсы со стороны кишечника, почекъ, половыхъ органовъ центральной, нервной системы и проч.), уже по своему происхожденію, исключаютъ возможность излеченія или даже облегченія: мы, по крайней мѣрѣ, при послѣднихъ формахъ не видѣли никакого улучшенія отъ сжатаго воздуха.

Упомянемъ тутъ же о другой болѣзни судорожнаго происхожденія—о судорожномъ кашлѣ. Подъ нашимъ наблюденіемъ было не болѣе 20 случаевъ, но, къ сожалѣнію, не въ начальномъ періодѣ болѣзни, а потому мы не можемъ сказать утвердительно, купируетъ-ли сжатый воздухъ болѣзнь въ самомъ началѣ ея развитія. Все, что можно вывести изъ нашихъ наблюденій— это то, что сжатый воздухъ сокращаетъ теченіе болѣзни, дѣлаетъ приступы кашля болѣе легкими и, самое важное, предупреждаетъ опасныя осложненія со стороны легкихъ и другихъ органовъ: во всѣхъ нашихъ случаяхъ не было никакихъ серьезныхъ осложненій.

Разобравъ механическую и химическую сторону дѣйствія сжатаго воздуха на дыхательные органы, намъ слѣдуетъ сказать еще нѣсколько словъ о его дѣйствіи на пищеварительные и мочеполовые органы, на которыхъ рѣзче всего сказывается упомянутое вліяніе.

Непосредственный эффектъ пребыванія въ сжатомъ воздухѣ, именно, въ первые сеансы, выражается въ большинствѣ случаевъ усиленіемъ аппетита и довольно часто усиленной перистальтикой кишечника. Усиленіе аппетита въ первые сеансы

нужно отчасти приписать усиленному потребленію кислорода, отчасти же дѣятельному приливу къ желудочно-кишечному аппарату, выражающемуся иногда въ формѣ неожиданнаго поноса. Это усиленіе аппетита, достигнувъ извѣстной степени, обыкновенно при дальнѣйшемъ леченіи остается in statu quo или даже уменьшается снова. Что касается усиленія перистальтическихъ движеній, то у страдающихъ запорами, часто констатируется улучшеніе отправленій кишечника; поносы же, какъ мы упомянули выше, встрѣчаются только въ первое время и, повидимому, кромѣ усиленія прилива, обязаны своимъ произведеніемъ сжатію кишечныхъ газовъ и послѣдовательному ихъ расширенію въ періодѣ разрѣженія воздуха.

Количество мочи во время пребыванія въ сжатомъ воздухѣ увеличивается, но это не вліяетъ замѣтнымъ образомъ на суточное его количество.

Изъ болѣзней женской половой сферы самые поразительные факты мы наблюдали при *supressio mensium*, обусловленной главнымъ образомъ хлорозомъ, и при *dysmenorrheoa mechanica*; при этихъ болѣзняхъ въ самое короткое относительно время наступали безболѣзненныя регулы, при отсутствіи какихъ либо нервныхъ явленій въ другихъ органахъ. Объяснить эти факты нужно главнымъ образомъ чисто механическимъ дѣйствіемъ сжатаго воздуха на распредѣленіе крови въ организмѣ, т. е., увеличеніемъ дѣятельнаго прилива къ половымъ органамъ, такъ какъ, во-первыхъ, это дѣйствіе наступаетъ слишкомъ быстро, чтобы отнести его на счетъ улучшенія общаго питанія организма, а во вторыхъ, въ пользу этого объясненія говоритъ фактъ усиленія регулъ во время пребыванія въ сжатомъ воздухѣ. Признавая такимъ образомъ появленіе и исправленіе регулъ чисто механическимъ актомъ дѣйствія сжатаго воздуха, мы, тѣмъ не менѣе, должны допустить, что усиленіе дѣятельнаго прилива къ половымъ органамъ, повторяемое въ теченіи значительнаго времени, ведетъ въ конечномъ результатѣ къ улучшенію питанія этихъ органовъ и производитъ такимъ образомъ стаціонарный эффектъ.

Всѣ эти изслѣдованія и наблюденія приводятъ насъ къ слѣдующимъ заключеніямъ:

1) Повышеніе атмосфернаго давленія въ большинствѣ слу-

чаевъ уменьшаетъ число и объемъ (глубину) дыхательныхъ движеній, оставляя безъ измѣненія самый характеръ послѣднихъ, по крайней мѣрѣ, при повышеніи давленія до 1,5 атмосферы.

2) Это вліяніе на механизмъ дыханія бываетъ тѣмъ значительнѣе, чѣмъ больше затруднена нормальная вентиляція легкихъ, вслѣдствіе тѣхъ или другихъ патологическихъ измѣненій дыхательнаго аппарата.

3) У здоровыхъ, какъ и у грудныхъ больныхъ, безъ легочныхъ или плевральныхъ эксудатовъ, при нормальныхъ условіяхъ пищеваренія (безъ развитія значительнаго количества газовъ въ пищеварительномъ каналѣ) повышеніе атмосфернаго давленія—въ означенныхъ выше предѣлахъ —не сопровождается никакимъ замѣтнымъ смѣщеніемъ діафрагмы внизъ. Согласно съ этимъ у животныхъ отрицательное давленіе въ плевральныхъ полостяхъ при дыханіи въ сгущенномъ воздухѣ не претерпѣваетъ никакого замѣтнаго измѣненія—respective увеличенія.

4) Незначительное увеличеніе жизненной емкости легкихъ, наблюдаемое у грудныхъ больныхъ съ затрудненной вентиляціей легкихъ, во время пребыванія въ пнейматическомъ аппаратѣ и въ особенности значительное стаціонарное наростаніе емкости легкихъ послѣ большаго или меньшаго числа сеансовъ должно быть объяснено: первое—уменьшеніемъ гиперэміи дыхательныхъ путей и самихъ легкихъ, уплотненіемъ ткани ихъ отъ механическаго давленія воздуха и увеличеніемъ суммы сокращеній дыхательныхъ мышцъ, вслѣдствіе ихъ меньшаго утомленія, второе—возстановленіемъ проходимости легкихъ, улучшеніемъ общаго питанія и, въ частности, дыхательнаго аппарата.

5) Замѣтное вліяніе повышеннаго атмосфернаго давленія на кровообращеніе ограничивается лишь сжатіемъ доступныхъ его дѣйствію капилляровъ и затрудненіемъ опоражниванія соотвѣтствующихъ артерій; вслѣдствіе этого основная линія пульса этихъ послѣднихъ поднимается, пульсовая же волна понижается. Давленіе крови въ этихъ артеріяхъ замѣтно при этомъ не измѣняется и во всякомъ случаѣ не повышается.

6) Количество выдыхаемой CO_2 и поглощаемаго O при еже-

дневномъ пребываніи въ сжатомъ воздухѣ, какъ у здоровыхъ, такъ и у грудныхъ больныхъ уменьшается.

7) Это уменьшеніе газоваго обмѣна ближайшимъ образомъ обусловливается уменьшеніемъ объема воздуха, проходящаго чрезъ легкія въ единицу времени; при этомъ объемъ CO_2 уменьшается почти пропорціонально объему выдыхаемаго воздуха, объемъ же поглощаемаго O находится въ нѣсколько меньшемъ отношеніи, вслѣдствіе чего респираторный коэффиціентъ понижается.

8) Такимъ образомъ, ежедневное пребываніе подъ повышеннымъ атмосфернымъ давленіемъ не вліяетъ замѣтнымъ образомъ на процессы окисленія въ тѣлѣ и отнюдь ихъ не повышаетъ.

9) Не смотря на это слѣдуетъ, однако, допустить, на основаніи нашихъ опытовъ и клиническихъ наблюденій надъ больными и отчасти надъ здоровыми, что въ первое время пребыванія въ сжатомъ воздухѣ дѣйствительно могутъ повыситься процессы окисленія въ тѣлѣ, что и доказывается рѣзкимъ увеличеніемъ аппетита, часто значительнымъ прибавленіемъ вѣса тѣла и нѣкоторымъ повышеніемъ температуры во время пребыванія въ аппаратѣ.

10) Сообразно съ этимъ, если желательно для врачебныхъ цѣлей поднять процессы окисленія въ тѣлѣ, то слѣдуетъ назначать не ежедневные сеансы сжатаго воздуха, а отдѣльные, чрезъ извѣстный промежутокъ времени.

11) Величина газоваго обмѣна у больныхъ, истощенныхъ, съ пониженнымъ питаніемъ тѣла, оказывается ниже, чѣмъ у здороваго человѣка.

12) Изъ всего сказаннаго вытекаютъ показанія къ употребленію сжатаго воздуха для раціональной пнеймотерапіи.

13) Сжатый воздухъ находитъ примѣненіе при всѣхъ тѣхъ страданіяхъ дыхательныхъ органовъ, при которыхъ, вслѣдствіе-ли уменьшенія дышащей поверхности легкихъ или механическихъ затрудненій для дыханія, уменьшенъ газовый обмѣнъ въ легкихъ и при которыхъ мышечная сила дыхательнаго аппарата утомлена чрезмѣрной работой для удовлетворенія потребностей своего газоваго обмѣна.

14) Съ другой стороны, непосредственное механическое дѣй-

ствіе сжатаго воздуха на болѣзненно-измѣненную дыхательную поверхность удовлетворяетъ и причинному показанію этихъ болѣзней.

15) Происходящія подъ вліяніемъ сжатаго воздуха измѣненія въ распредѣленіи крови въ тѣлѣ ведутъ въ конечномъ результатѣ къ активному приливу къ глубоколежащимъ органамъ и закрытымъ полостямъ тѣла.

16) Отсюда вытекаютъ показанія и противопоказанія къ примѣненію сжатаго воздуха при страданіяхъ спиннаго мозга, желудочно-кишечнаго канала, почекъ, и въ особенности женскихъ половыхъ органовъ.

Заканчивая настоящую работу, не могу не выразить мою глубокую благодарность профессору *Сергѣю Ивановичу Чирьеву*, который помогалъ мнѣ какъ при постановкѣ физіологическихъ изслѣдованій,такъ и при ознакомленіи съ наиболѣе трудными вопросами дыханія и кровообращенія.

ОБЪЯСНЕНІЕ РИСУНКОВЪ.

Таблица I.

Рис. 1. Здоровый субъектъ, Н. С. при обыкновенномъ атмосферномъ давленіи. Верхняя кривая записана торакографомъ, нижняя, пересѣкаемая абсциссой, —пнеймографомъ [1]); прямая, раздѣленная вертикальными штрихами, какъ на этомъ рис., такъ и на всѣхъ прочихъ, есть кривая времени; разстояніе между двумя сосѣдними штрихами соотвѣтствуетъ половинѣ секунды – для упрощенія рисунка нанесены лишь одиночные штрихи, соотвѣтственно опусканію пера.

Рис. 2. Значеніе кривыхъ тоже, что и на первомъ рисункѣ. Здоровый субъектъ д-ръ С. Ч. при обыкновенномъ давленіи

Рис. 3. Кривая торакографа, полученная IX/13 въ пнейматическомъ аппаратѣ при обыкновенномъ давленіи отъ д-ра С. Ч.

Рис. 4. Такая-же кривая, полученная IX/13 отъ отставнаго солдата Еп., страдающаго Bronchitis chronica cum Emphysemate pulmonum.

Рис. 5. Кривая торакографа, полученная IX/13 при повышенномъ давленіи отъ д-ра С. Ч.

---

[1]) Кривыя давленія рис. 1 и 2 получены посредствомъ введенія стеклянной трубки черезъ ротъ въ полость глотки и соединенія ея съ барабанчикомъ Марея; всѣ же остальныя пнеймографическія кривыя получены при посредствѣ маски и соединенія ея носоваго отдѣла съ регистрирующимъ приборомъ Марея.

Рис. 6. Такая-же кривая, полученная IX/13 отъ отставнаго солдата Еп.

Рис. 7. Такая-же кривая здороваго субъекта Н. С.

Рис. 8. Кривая торакографа, полученная при обыкновенномъ давленіи отъ отставнаго военнаго музыканта Гэк., страдающаго Emphysemat. pulm. cum. Bronchitide chron.

Рис. 9. Такая-же кривая отъ отставнаго солдата Гр., страдающаго emphysema pulm. cum Bronchitide chr.

Рис. 10. Такая-же кривая, полученная I/12 отъ отставнаго солдата Гр. при обыкновенномъ давленіи.

Рис. 11. Кривая торакографа (верхняя) и кривая пнеймографа (нижняя), полученная I/12 отъ отставнаго солдата Гр., при повышенномъ давленіи.

Рис. 12. Такія-же кривыя, полученныя отъ отставнаго солдата при повышенномъ давленіи въ другое время.

Таблица II.

Рис. 13. Кривая торакографа, полученная I/12 при обыкновенномъ давленіи отъ отставнаго солдата М., страдающаго Bronchitis chron. cum Emphysemate pulm.

Рис. 14. Такая-же кривая, полученная отъ М. I/12 при повышенномъ давленіи.

Рис. 15. Кривая торакографа, полученная III/24 при обыкновенномъ давленіи отъ рядоваго З—а, страдающаго Bronchitis diffusa subacuta.

Рис. 16. Такая-же кривая рядоваго З—а, полученная III/24 при повышенномъ давленіи.

Рис. 17. Кривая торакографа, полученная при обыкновенномъ давленіи отъ рядоваго Ов., страдающаго Bronchitis diffusa subacuta.

Рис. 18. Кривая торакографа при обыкновенномъ давленіи отъ рядоваго С. И., страдающаго Pleuritis exsudativa sin.

Рис. 19. Кривая торакографа отъ д-ра С. Ч. при дыханіи безъ маски, свободно (см. табл II текста).

Рис. 20. Такая-же кривая д-ра С. Ч. при дыханіи чрезъ маску съ препятствіемъ, равнымъ 8,0 млм. H_2O.

Рис. 21 Такая-же кривая д-ра С. Ч. при дыханіи чрезъ маску съ препятствіемъ, равнымъ 22,0 млм. H_2O.

Рис. 22 Такая-же кривая д-ра С. Ч. при повторномъ дыханіи безъ маски, свободно.

Рис. 23. Кривая пнеймографа при обыкновенномъ давленіи отъ д-ра С Ч

Рис. 24. Такая-же кривая полученная III/18 отъ отставнаго солдата Гр.

Рис. 25. Тоже.

Рис. 26. Такая-же кривая, полученная III/18 отъ Гр. при повышенномъ давленіи.

Рис. 27. Тоже.

Рис. 28. Кривая колебаній отрицательнаго давленія грудной полости собаки при покойномъ дыханіи въ обыкновенной атмосферѣ.

Рис. 29. Такая-же кривая при повышеніи давленія воздуха на 5-6 дюймовъ Hg.

Рис. 30. Такая-же кривая при повышеніи давленія воздуха на 12 дюймовъ Hg.

Рис. 31. Такая-же кривая при обыкновенномъ атмосферномъ давленіи, послѣ разрѣженія.

Въ концѣ таблицы II приложенъ масштабъ, выражающій собою абсолютныя величины давленія въ млм. H_2O, которымъ соотвѣтствуютъ отношенія пишущаго рычага, при помощи котораго записаны кривыя 28—31 этой таблицы и кривыя 32—40 слѣдующей. Посредствомъ этого масштаба могутъ быть опредѣлены, слѣд., абсолютныя значенія ординатъ этихъ кривыхъ въ млм. H_2O.

Таблица Ш.

Рис. 32. Кривая колебаній отрицательнаго давленія грудной полости собаки при дыханіи въ обыкновенной атмосферѣ.

Рис. 33. Такая-же кривая при повышенномъ атмосферномъ давленіи.

Рис. 34. Тоже.

Рис. 35. Такая-же кривая при обыкновенномъ давленіи тотчасъ послѣ разрѣженія.

Рис. 36. Тоже нѣкоторое время спустя.

Рис. 37. Такая-же кривая при вторично-повышенномъ давленіи.

Рис. 38. Такая-же кривая при обыкновенномъ давленіи тотчасъ послѣ разрѣженія.

Рис. 39. Такая-же кривая при безпокойствѣ животнаго, полученная непосредственно передъ предъидущей кривой.

Рис. 40. Такая-же кривая, полученная при повышенномъ давленіи вскорѣ послѣ кривой рис. 37.

Рис. 41. Сфигмографическая кривая art. radialis dextrae при обыкновенномъ давленіи.

Рис. 42. Такая-же кривая при повышенномъ давленіи.

Рис. 43. Такая-же кривая при обыкновенномъ давленіи, тотчасъ послѣ разрѣженія.

Рис. 44, 45 и 46 представляютъ собою подобныя же кривыя, полученныя до сгущенія воздуха въ аппаратѣ, во время сгущенія и послѣ разрѣженія.

Рис. 47. Верхняя кривая сфигмографическая, нижняя - торакографа. Ритмъ дыханія измѣнялся произвольно.

Рис. 48. Тоже.

Рис. 49. Полый цинковый дискъ газометра съ наклееннымъ каучуковымъ валикомъ; *a* — стеклянная трубочка, сообщающая полость валика съ окружающей атмосферой.

Рис. 50. Выдыхательный клапанъ маски.

Рис. 51. Респираціонная маска; AA' - вдыхательный клапанъ, BB' — выдыхательный клапанъ, C - отверстіе полой трубочки, служащей для соединенія носоваго отдѣла маски съ регистрирующимъ барабанчикомъ Марея, D — полый каучуковый отростокъ, заткнутый костяной пробкой и ведущей въ полость тонкостѣнной каучуковой трубки, укрѣпленной на краяхъ маски и поперечной перегородки E.

ПОЛОЖЕНІЯ.

1) Ставить происхожденіе и развитіе чахотки исключительно въ зависимость отъ присутствія бациллъ въ мокротѣ нѣтъ достаточнаго основанія, такъ какъ происхожденіе чахотки обусловливается главнымъ образомъ унаслѣдованными или пріобрѣтенными аномаліями самаго организма.

2) Не считая туберкулезныхъ бациллъ носителями чахотки, тѣмъ не менѣе, нужно признать крайне необходимымъ изолированіе подозрительныхъ грудныхъ больныхъ въ отдѣльныхъ госпитальныхъ помѣщеніяхъ, равно какъ и собираніе и дезинфекцію мокроты въ отдѣльныхъ для каждаго больнаго пріемникахъ.

3) Такъ называемая asthma bronchiale (nervosum) менѣе всего обязана своимъ происхожденіемъ судорогѣ бронхіальныхъ мышцъ, а есть собственно разстройство координаціи дыхательныхъ мышцъ, рефлекторнаго происхожденія.

4) Принятое многими дѣленіе дифтерита на: катарральную, крупозную и септическую форму крайне нераціонально, такъ какъ эти формы отличны, какъ по своему клиническому теченію, такъ и терапевтическимъ показаніямъ. Правильнѣе за дифтеритъ считать одну гангренозную жабу.

5) Самое вѣрное кровоостанавливающее средство при бронхоррагіи — подкожное введеніе эрготина (лучшее Ergotini Wernich dialys.).

6) Ol. terebinthinae хорошее средство при леченіи хроническихъ бронхіальныхъ катарровъ и хроническомъ воспаленіи легкихъ и можетъ быть употребляемо въ значительныхъ дозахъ (до 40—60 капель въ сутки) лучше съ молокомъ или въ формѣ эмульсіи. Въ большихъ дозахъ (℥β—℥j въ сутки), какъ героическое средство, долженъ быть испытано и при септическомъ дифтеритѣ.

7) Стремленіе во чтобы то ни стало понижать температуру при лихорадочныхъ болѣзняхъ зачастую приноситъ только вредъ, такъ какъ присутствіе лихорадки необходимо для удаленія продуктовъ воспаленія.

Рис. 2.

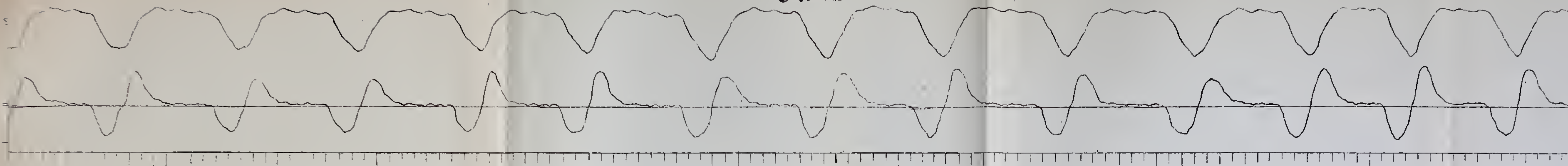


Рис. 4.

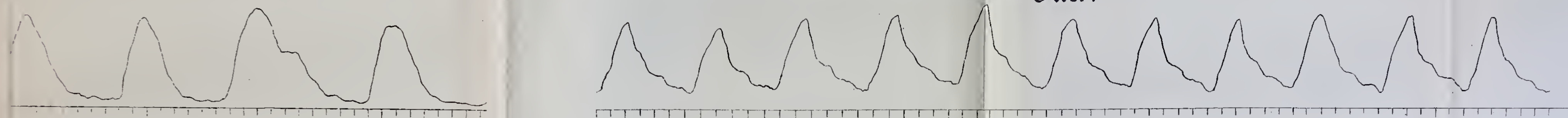


Рис. 6.

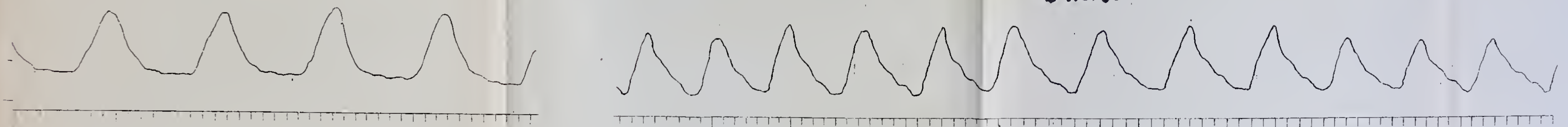


Рис. 8.

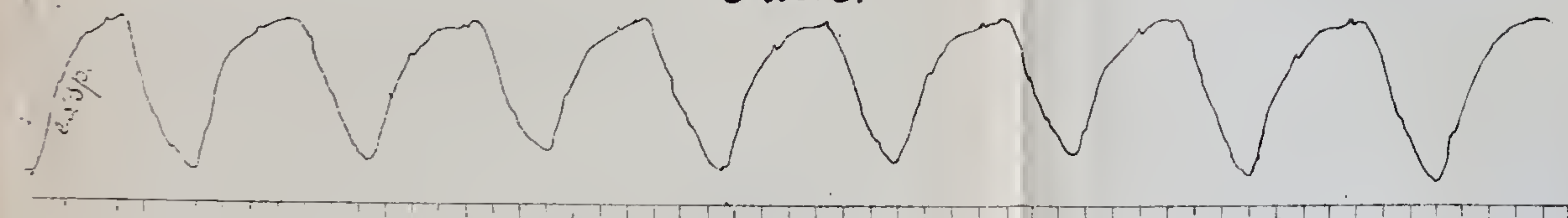


Рис. 9.

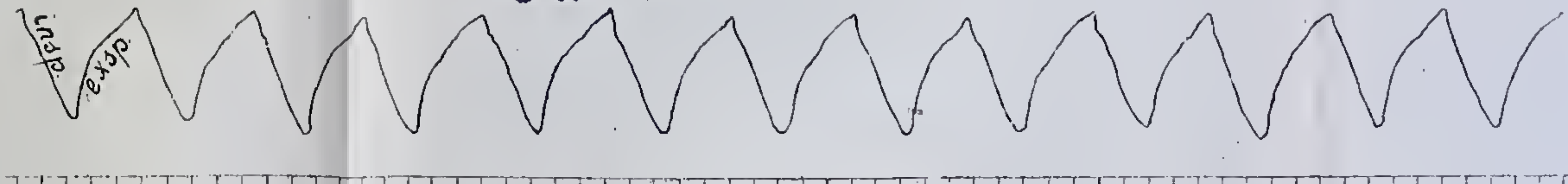


Рис. 11.

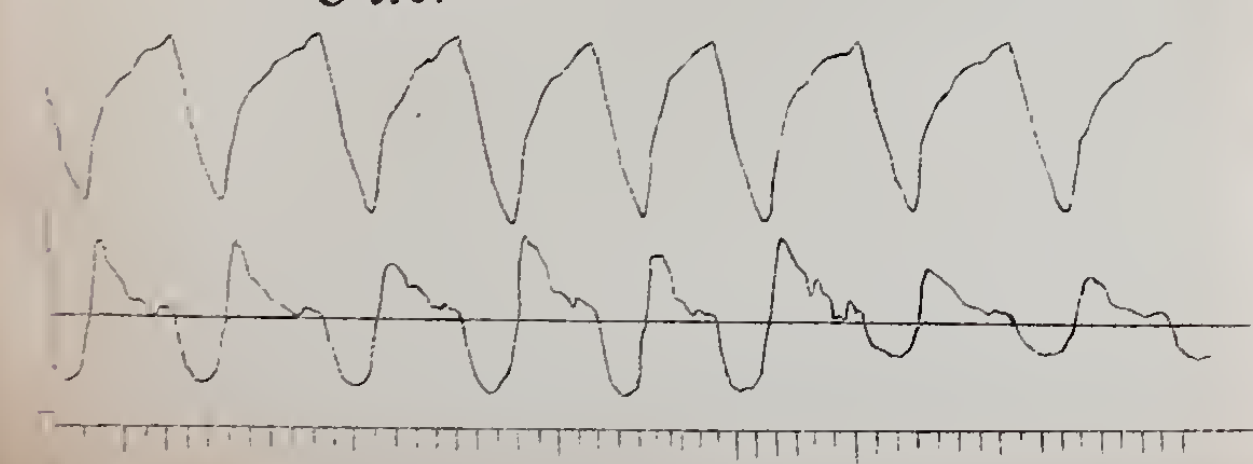
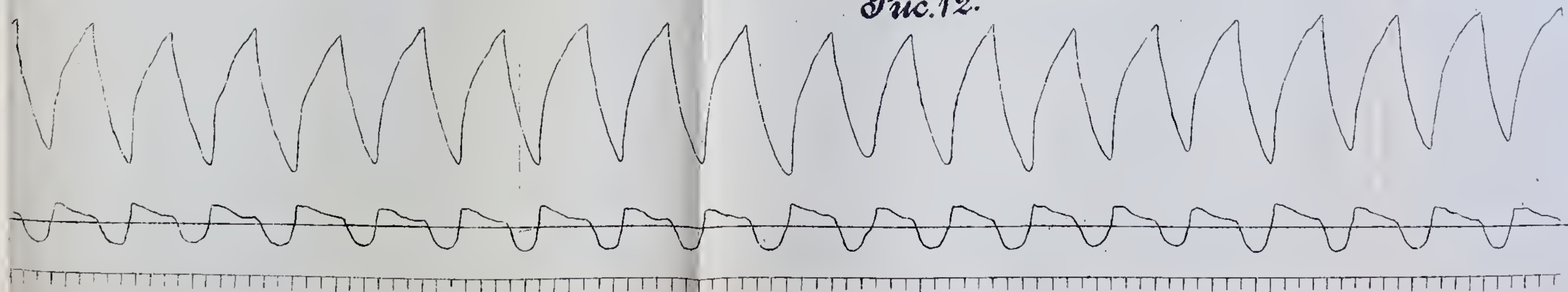


Рис. 12.




ROYAL COLLEGE OF SURGEONS OF ENGLAND
25 NOV 92
LIBRARY

Рис.14.

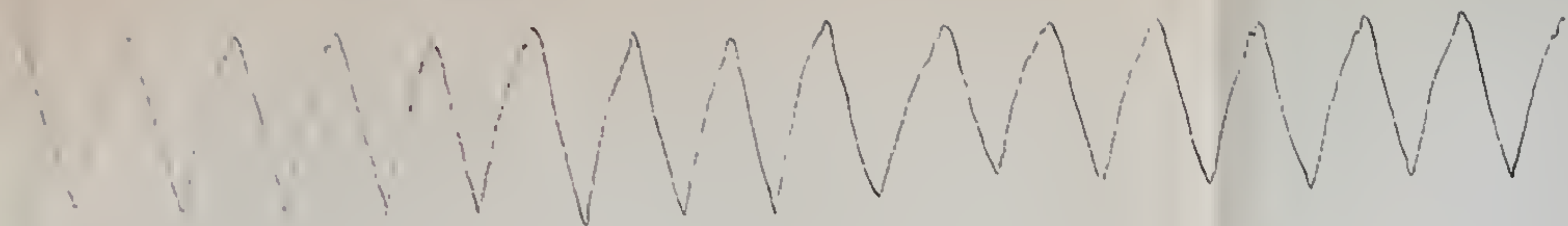


Рис.15.

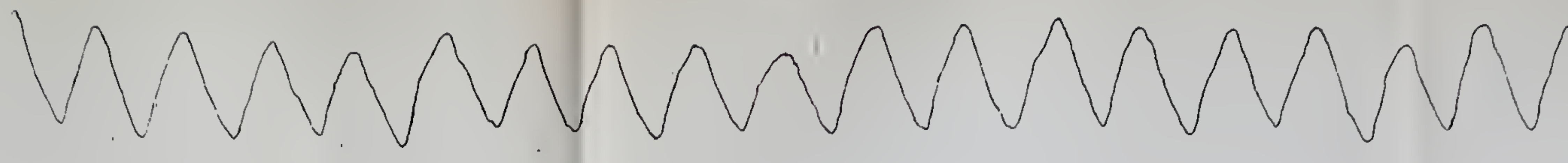


Рис.17.



Рис.18.

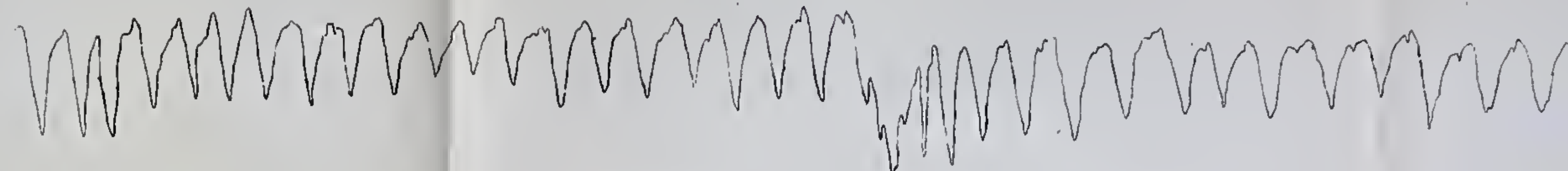
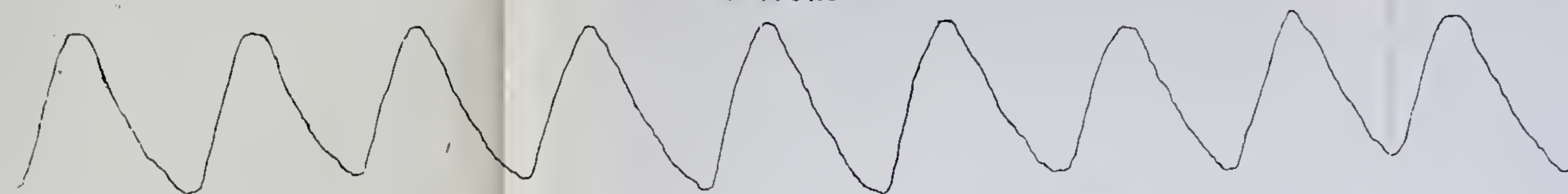


Рис.20.



Рис.21.



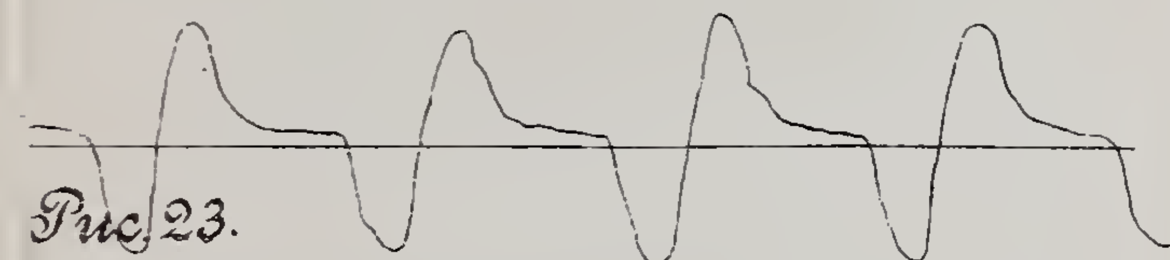


Рис.23.

Рис.24.

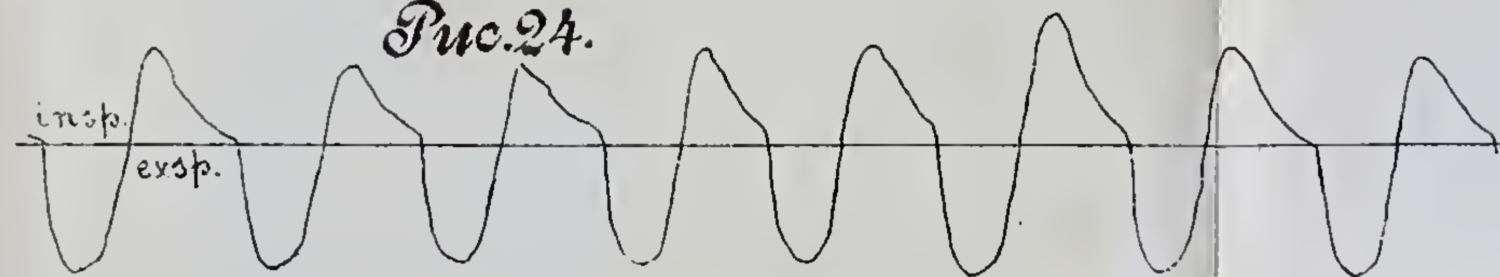


Рис.25.

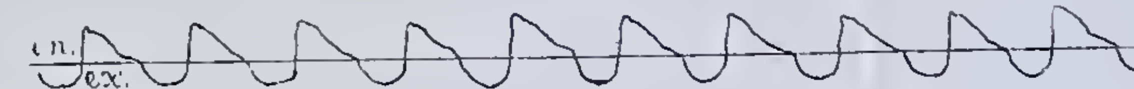


Рис.28.

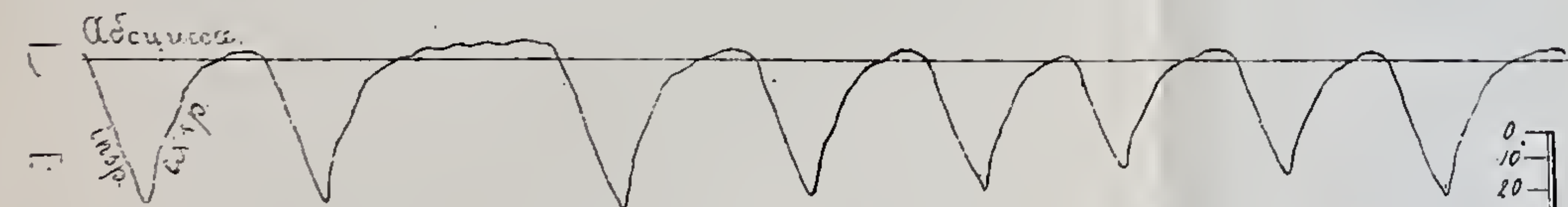
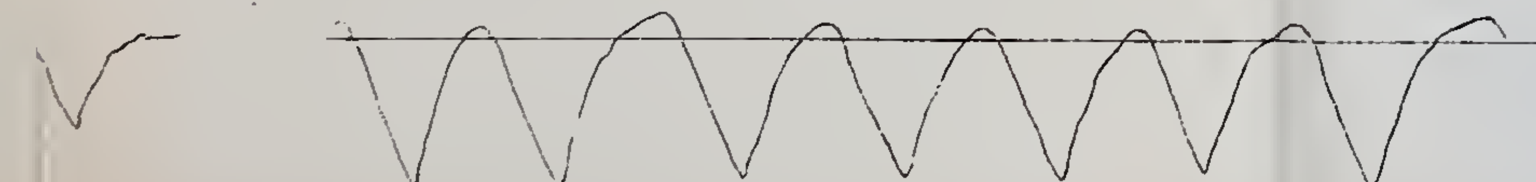
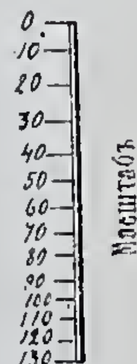


Рис.31.





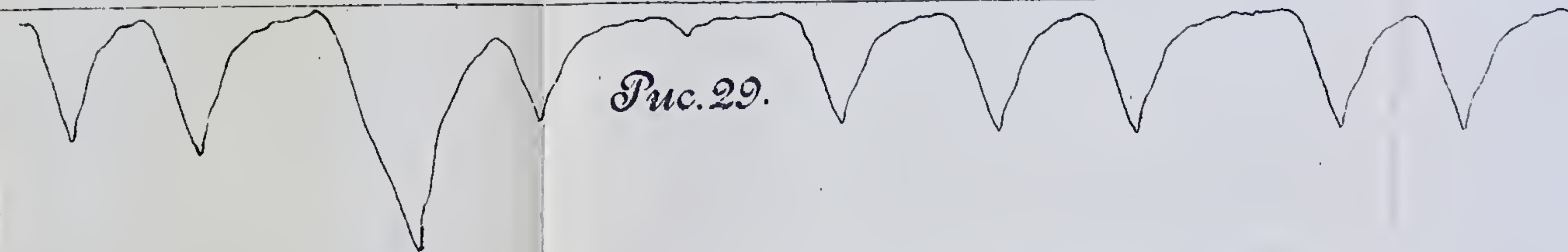


Рис.29.

Лит. Арнгольда, Литейный 57



Абсцисса

Рис. 32.

Рис. 33.

Рис. 34.

Абсцисса

Рис. 35.

Рис. 36

Рис. 37.

Абсцисса

Рис. 38.

Рис. 49.

a.

Рис. 50.

a

c.

b

Рис. 40.

Рис. 41.

Рис. 39.

Рис. 43.

Рис. 42.

Рис. 44.

Рис. 45.

Рис. 46.

insp.

exsp.

insp.

insp.

exsp.

pausa

pausa

insp.

pausa

exsp.

pausa

insp.

exsp.

pausa

Рис. 47.

Рис. 51.

insp.

exsp.

insp.

exsp.

insp.

exsp.

Рис. 48

Лит. Арнгольда, Литейная 59.